

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO  
MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO**

**XÊNIA L'AMOUR CAMPOS OLIVEIRA**

**INOVAÇÃO ABERTA NA INDÚSTRIA DE  
SEMICONdutoRES: UMA ANÁLISE COM AS *DESIGN*  
*HOUSES* BRASILEIRAS**

**Aracaju  
2017**

**XÊNIA L'AMOUR CAMPOS OLIVEIRA**

**INOVAÇÃO ABERTA NA INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES: UMA  
ANÁLISE COM AS *DESIGN HOUSES* BRASILEIRAS**

Dissertação apresentada como requisito parcial  
para obtenção do título de Mestre pelo Programa  
de Mestrado em Administração da Universidade  
Federal de Sergipe.

**Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Maria Elena  
León Olave**

**Co-orientador: Prof.<sup>o</sup> Dr. Edward David  
Moreno Ordonez**

**ARACAJU  
2017**

Dedico esta dissertação à minha família, por  
todo o apoio e paciência.

## **AGRADECIMENTOS**

Durante a trajetória do mestrado são diversos os agradecimentos que desejo fazer, começo agradecendo a Deus pelo dom da vida e pela minha saúde. A minha família, que é meu porto seguro, em especial a minha mãe, sempre me apoiando nas horas difíceis, ouvindo às minhas queixas e dificuldades e me encorajando a seguir em frente, sempre.

À minha inspiração de vida, minha avó materna, por seu meu modelo de perseverança, uma mulher forte e decidida, sempre me ensinando que eu devo lutar pelos meus sonhos, não importando os obstáculos que irei encontrar em meu caminho. Sejam quais forem as minhas conquistas, sempre as dedicarei a você.

Agradeço imensamente à professora Maria Elena, por sempre ter acreditado em meu potencial e me incentivado, me acompanhando desde a graduação, sem esse incentivo constante talvez não tivesse começado o mestrado. Serei eternamente grata por tudo que a senhora fez por mim, por acreditar na minha pesquisa e conversado comigo, sempre me dando a liberdade de fazer as minhas próprias escolhas.

Agradeço também ao professor Edward, por todo o auxílio prestado para que minha dissertação tivesse êxito, sua ajuda e contribuições para a conclusão desse trabalho foram essenciais. Agradeço também aos professores Roger e Veruschka, pelas contribuições realizadas na banca de qualificação, esse auxílio ajudou a aprimorar o meu trabalho.

A todos professores do mestrado, pelos conhecimentos passados, é com muita segurança que afirmo ser uma pessoa diferente depois desses dois anos em que convivi com figuras de características tão singulares, todos vocês foram marcantes e levarei os ensinamentos que recebi pelo resto da minha vida.

Aos meus colegas, afirmo que fomos uma turma unida, apesar das dificuldades que enfrentamos nessa trajetória, aprendi muito com todos vocês. Agradeço em especial aos meus colegas Carla, Cibele e Gustavo, pela compreensão e apoio mútuo durante as tarefas e artigos que realizamos juntos, muito obrigada por tudo.

Agradeço também a Carlos Henrique que me ajudou a entender um pouco sobre estatística, fator primordial para a realização desta pesquisa.

Sem essas pessoas em minha vida durante essa jornada, a realização do meu sonho não seria possível. Afirmo que apesar das dificuldades, faria tudo novamente, e que venham mais desafios.

## RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo investigar quais as práticas de inovação aberta são adotadas pelas *design houses* brasileiras no desenvolvimento conjunto de projetos de circuitos integrados, com base no modelo adaptado de Chesbrough (2012) e Gassmann e Enkel (2004). Para isso, a metodologia adotada foi de caráter quanti-qualitativa, e a pesquisa foi dividida em duas etapas, na primeira delas uma *survey* foi realizada, com aplicação de questionários com as *design houses* brasileiras vinculadas ao programa CI-Brasil e especialistas da área de microeletrônica, além de análise documental, seguida pela realização de entrevistas semiestruturadas com alguns dos participantes da primeira etapa. Para analisar os dados quantitativos foram utilizadas técnicas de estatística descritiva, e os testes do qui-quadrado e binomial para testar as hipóteses de pesquisa, quanto aos dados qualitativos, a técnica de análise de conteúdo foi empregada. Os resultados mostraram que as *design houses* estudadas implementam algumas práticas de inovação aberta no desenvolvimento de projetos de circuitos integrados, com o intuito de auxiliar no desenvolvimento de novos produtos, acessar novos conhecimentos e competências, além de atrair recursos financeiros, sendo as práticas referentes ao processo de entrada as mais frequentemente adotadas. Os resultados encontrados também apontaram que as *design houses* e os especialistas da área procuram controlar e proteger a propriedade intelectual por meio do registro de patentes, no entanto, a maioria dos respondentes afirma que essa proteção deve ocorrer caso a inovação desenvolvida seja economicamente viável, além disso, os parceiros externos e suas contribuições para os projetos de inovação das empresas foram ressaltados como importantes tanto pelas *design houses* quanto pelos especialistas da área. Cabe também ressaltar o papel importante exercido pelo governo para promover a consolidação da indústria, por meio de ações governamentais e fomento à estruturação de políticas públicas.

**Palavras-chave:** Inovação aberta, indústria microeletrônica, semicondutores, *design house*, fontes externas de conhecimento.

## ABSTRACT

This research aimed to investigate which open innovation practices are adopted by Brazilian design houses in the joint development of integrated circuit designs, based on an adaptation of the model developed by Chesbrough (2012) and Gassmann and Enkel (2004). The methodology adopted was quantitative and qualitative, and the research was divided into two stages. In the first stage, a survey was carried out, with the application of questionnaires with the Brazilian design houses linked to the CI-Brasil program and specialists in microelectronics, as well as documentary analysis, followed by semi structured interviews with some of the participants from the first stage. To analyze the quantitative data descriptive statistics techniques were used, and the chi-square and binomial tests to validate the hypothesis of research, and for the qualitative data, the technique of content analysis was applied. The results showed that the design houses implemented some open innovation practices in the development of integrated circuits projects, with the purpose of assisting in the development of new products, access to new knowledge and competences, besides attracting financial resources, the most frequently adopted techniques were relative to the outside-in process. The results also showed that design houses and specialists in the area seek to control and protect intellectual property through patent registration, however, most respondents affirm that such protection should occur if the innovation developed is economically viable, furthermore, the external partners and their contributions for the companies' innovation projects were pointed out as important by both the design houses and the specialists in the field. It is also important to highlight the important role played by the government to promote the industry consolidation, through governmental actions and funding agencies to structure public policies.

**Keywords:** Open innovation, microelectronics industry, semiconductors, design house, external sources of knowledge.

“Quem sonha de dia tem consciência de muitas  
coisas que escapam a quem sonha só de noite”

Edgar Allan Poe

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01</b> - Estrutura da dissertação .....	21
<b>Figura 02</b> - Paradigma fechado de gestão de P&D.....	26
<b>Figura 03</b> - Círculo virtuoso de P&D .....	27
<b>Figura 04</b> - O rompimento do círculo virtuoso da inovação fechada .....	29
<b>Figura 05</b> - O modelo de inovação aberta .....	33
<b>Figura 06</b> - Tipos de processos de inovação aberta.....	34
<b>Figura 07</b> - Processos de inovação aberta e suas atividades.....	38
<b>Figura 08</b> - Principais fontes de conhecimento interno .....	39
<b>Figura 09</b> - Principais fontes de conhecimento externo .....	44
<b>Figura 10</b> - Mecanismos de colaboração com agentes externos.....	46
<b>Figura 11</b> - Tópicos abordados na Fundamentação Teórica.....	47
<b>Figura 12</b> - A indústria de semicondutores no contexto de indústrias conexas.....	67
<b>Figura 13</b> - Evolução das políticas públicas de incentivo a indústria de semicondutores.....	72
<b>Figura 14</b> - As <i>design houses</i> brasileiras .....	74
<b>Figura 15</b> - Modelo teórico da pesquisa .....	95
<b>Figura 16</b> - Triangulação dos dados da pesquisa.....	100
<b>Figura 17</b> - Modelo de adoção das práticas de inovação aberta .....	145
<b>Figura 18</b> - Modelo de inovação aberta das <i>design houses</i> brasileiras .....	146



## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 01</b> - Evolução do conceito de inovação.....	22
<b>Quadro 02</b> - Tipologias de inovação .....	25
<b>Quadro 03</b> - Tipologias de inovação aberta .....	37
<b>Quadro 04</b> - Estudos com foco na indústria de semicondutores .....	49
<b>Quadro 05</b> - <i>Players</i> da indústria de semicondutores.....	65
<b>Quadro 06</b> - Tipos de DHs segundo sua vinculação e modelo de negócios .....	68
<b>Quadro 07</b> - Resultados do Programa de Formação CI-Brasil.....	73
<b>Quadro 08</b> - As <i>design houses</i> brasileiras .....	76
<b>Quadro 09</b> - Operacionalização das variáveis e indicadores da pesquisa .....	90
<b>Quadro 10</b> - Hipóteses de pesquisa .....	94
<b>Quadro 11</b> - Critérios de validade e confiabilidade da pesquisa <i>survey</i> .....	97
<b>Quadro 12</b> - Categorias e elementos de análise.....	99
<b>Quadro 13</b> - Recomendações para o aprimoramento da indústria microeletrônica .....	144

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 01</b> - Principais produtos eletroeletrônicos importados (em US\$ milhões).....	63
<b>Tabela 02</b> - Perfil institucional das <i>design houses</i> .....	102
<b>Tabela 03</b> - Proteção da propriedade intelectual .....	105
<b>Tabela 04</b> - Importância dos agentes externos .....	107
<b>Tabela 05</b> - Estatísticas de confiabilidade .....	108
<b>Tabela 06</b> - Teste da normalidade dos dados .....	109
<b>Tabela 07</b> - Teste do qui-quadrado para a hipótese relacionada aos tipos de acordos de parceria .....	114
<b>Tabela 08</b> - Teste binomial para a hipótese relacionada aos tipos de acordos de parceria .....	114
<b>Tabela 09</b> - Teste do qui-quadrado para as hipóteses relacionadas às fontes de conhecimentos externos .....	116
<b>Tabela 10</b> - Teste binomial para as hipóteses relacionadas às fontes de conhecimentos externos .....	117
<b>Tabela 11</b> - Teste do qui-quadrado para as hipóteses relacionadas aos mecanismos de relação com agentes externos .....	124
<b>Tabela 12</b> - Teste binomial para as hipóteses relacionadas aos mecanismos de relação com agentes externos .....	125
<b>Tabela 13</b> - Frequências observadas: empresa <i>versus</i> inovação .....	130
<b>Tabela 14</b> - Frequências observadas: natureza jurídica <i>versus</i> inovação .....	130
<b>Tabela 15</b> - Frequências observadas: especialista <i>versus</i> inovação .....	130
<b>Tabela 16</b> - Porcentual das respostas relacionadas aos tipos de inovação aberta .....	131
<b>Tabela 17</b> - Teste do qui-quadrado para independência ou associação: natureza jurídica * inovação .....	133
<b>Tabela 18</b> - Frequências observadas: respondente <i>versus</i> inovação .....	134
<b>Tabela 19</b> - Teste do qui-quadrado para independência ou associação: respondente * inovação.....	134

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 01</b> - Porcentagem do uso de semicondutores nas vendas de 2015 .....	53
<b>Gráfico 02</b> - Mercado de semicondutores por segmentos (em US\$ bilhões) .....	54
<b>Gráfico 03</b> - Evolução das vendas globais no setor de semicondutores .....	55
<b>Gráfico 04</b> - Faturamento da indústria eletroeletrônica brasileira .....	58
<b>Gráfico 05</b> - Evolução do número de empregos no setor eletroeletrônico .....	59
<b>Gráfico 06</b> - Balança comercial de componentes elétricos e eletrônicos .....	61
<b>Gráfico 07</b> - Exportações e importações de componentes elétricos e eletrônicos.....	62
<b>Gráfico 08</b> - A empresa possui patentes registradas? .....	103
<b>Gráfico 09</b> - As <i>design houses</i> que mais colaboram.....	103
<b>Gráfico 10</b> - Agências de fomento mais requisitadas pelas DHs.....	104
<b>Gráfico 11</b> - A proteção da PI deve acontecer em que ocasião? .....	105

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial  
ABINEE - Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica  
APEX - Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos  
BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social  
CI - Circuito Integrado  
CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
COFINS - Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social  
DH - *Design House*  
FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos  
IA - Inovação Aberta  
ICT - Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação  
IDM - *Integrated Device Manufacturers*  
INPI - Instituto Nacional de Propriedade Industrial  
IPI - Imposto sobre Produtos Industrializados  
MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação  
MDIC - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior  
P&D - Pesquisa e Desenvolvimento  
PADIS - Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores e *Displays*  
PBM - Plano Brasil Maior  
PD&I - Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação  
PDP - Política de Desenvolvimento Produtivo  
PI - Propriedade Intelectual  
PIB - Produto Interno Bruto  
PITCE - Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior  
PME - Pequena e Média Empresa  
PNM - Plano Nacional de Microeletrônica  
SEMATECH - *Semiconductor Manufacturing Technology*  
SIA - *Semiconductor Industry Association*  
SIBRATEC - Sistema Brasileiro de Tecnologia  
SRC - *Semiconductor Research Corporation*  
WIPO - *World Intellectual Property Organization*

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	15
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA .....	17
1.2	OBJETIVOS .....	18
1.2.1	Objetivo Geral .....	18
1.2.2	Objetivos Específicos .....	18
1.3	JUSTIFICATIVA .....	18
1.4	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	20
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	22
2.1	PROCESSO EVOLUTIVO NO CONCEITO DE INOVAÇÃO .....	22
2.1.1	Inovação e suas tipologias .....	23
2.2	O MODELO DE INOVAÇÃO FECHADA.....	25
2.2.1	Do modelo fechado para o modelo aberto de inovação .....	27
2.3	O PARADIGMA DE INOVAÇÃO ABERTA .....	29
2.3.1	O modelo de inovação aberta .....	32
2.3.2	Tipos de inovação aberta.....	33
2.3.3	Fontes internas de conhecimento para inovação .....	38
2.3.4	Fontes externas de conhecimento para inovação .....	39
2.3.5	Mecanismos de colaboração com agentes externos .....	44
3	A INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES .....	48
3.1	A INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES COMO OBJETO DE ESTUDO .....	48
3.2	PANORAMA DA INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES NO CONTEXTO MUNDIAL .....	53
3.3	PANORAMA DA INDÚSTRIA ELETROELETRÔNICA NO CONTEXTO BRASILEIRO.....	57
3.3.1	A indústria de semicondutores no Brasil.....	61
3.4	MODELO DE NEGÓCIO EM MICROELETRÔNICA (SEMICONDUTORES) .....	63
3.4.1	Tipos de <i>design houses</i> .....	68
3.5	POLÍTICAS PÚBLICAS DE APOIO À INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES.....	69
3.5.1	Programa Nacional de Formação de Projetistas de Circuitos Integrados .....	72
3.6	AS <i>DESIGN HOUSES</i> BRASILEIRAS (DHS) .....	73
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	83
4.1	QUESTÕES DE PESQUISA .....	83
4.2	CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO .....	83
4.3	MÉTODO DE PESQUISA.....	84

4.4 PRIMEIRA ETAPA: <i>SURVEY</i> .....	85
4.4.1 Instrumentos de coleta de dados.....	86
4.4.2 População e amostra.....	87
4.4.3 Definições constitutivas .....	87
4.4.4 Definições operacionais das variáveis e indicadores .....	89
4.4.5 Modelo de pesquisa e hipóteses .....	90
4.4.6 Coleta dos dados.....	96
4.4.7 Análise de dados.....	96
4.4.8 Critérios de validade e confiabilidade .....	97
4.4.9 Limitações do método empregado .....	98
4.5 SEGUNDA ETAPA: ENTREVISTAS .....	98
5 ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	101
5.1 ANÁLISE DESCRITIVA .....	101
5.1.1 Perfil das <i>design houses</i> .....	101
5.1.2 Registro de patentes e importância dos agentes externos .....	104
5.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	107
5.2.1 Coeficiente KR-20.....	108
5.2.2 Teste de normalidade dos dados.....	109
5.2.3 Testes não paramétricos de hipóteses.....	110
5.2.3.1 Teste do qui-quadrado .....	111
5.2.3.2 Teste binomial .....	112
5.3 HIPÓTESE RELACIONADA AOS ACORDOS DE PARCERIA .....	113
5.3.1 Descrição da hipótese.....	113
5.3.2 Acordos formais de colaboração .....	115
5.4 HIPÓTESES RELACIONADAS ÀS FONTES DE CONHECIMENTOS EXTERNOS.....	115
5.4.1 Descrição das hipóteses.....	115
5.4.2 Parcerias com consumidores .....	119
5.4.3 Parcerias com fornecedores.....	119
5.4.4 Parcerias com outras <i>design houses</i> .....	120
5.4.5 Parcerias com universidades e institutos de pesquisa .....	120
5.4.6 Parcerias com o governo e agências de fomento.....	121
5.4.7 Colaboração com intermediários ( <i>brokers</i> ).....	122
5.5 HIPÓTESES RELACIONADAS AOS MECANISMOS DE RELAÇÃO COM AGENTES EXTERNOS .....	123

5.5.1 Descrição das hipóteses.....	123
5.5.2 Alianças estratégicas .....	126
5.5.3 Licenciamento de propriedade intelectual.....	126
5.5.4 Criação de novas empresas .....	127
5.5.5 Colaboração através de consórcios de pesquisa.....	127
5.5.6 Colaboração através de redes de inovação .....	128
5.6 TIPOS DE INOVAÇÃO ABERTA ADOTADAS PELAS <i>DESIGN HOUSES</i> (DHS) ..	129
5.6.1 Teste do qui-quadrado para independência ou associação.....	132
5.7 ENTREVISTAS .....	135
5.7.1 Colaboração com agentes externos .....	135
5.7.2 Proteção da propriedade intelectual .....	137
5.7.3 Políticas públicas de apoio à indústria de semicondutores .....	139
5.7.4 Futuro da microeletrônica no Brasil.....	142
6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	148
6.1 RESPOSTA ÀS QUESTÕES DE PESQUISA .....	148
6.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	149
6.3 LIMITAÇÕES DA PESQUISA .....	151
6.4 RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS .....	151
REFERÊNCIAS .....	153
APÊNDICES .....	168
ANEXOS .....	189

## 1 INTRODUÇÃO

Em resposta às novas exigências dos consumidores, para explorar novas oportunidades proporcionadas pela tecnologia e pelas mudanças no mercado, as organizações precisam inovar (BAREGHEH; ROWLEY; SAMBROOK, 2009). A gestão da inovação pode ser entendida como um processo de atribuir valor monetário à criatividade e ao conhecimento tecnológico (VAN DER MEER, 2007), sendo essencial para que a organização consiga assegurar o avanço de seus negócios, e mesmo que a maioria das inovações fracasse, as empresas que não inovam acabam morrendo (CHESBROUGH, 2012).

Sendo assim, as empresas investem uma quantidade significativa de tempo, dinheiro, entre outros recursos, com a finalidade de buscar novas oportunidades inovadoras, e esse investimento amplia sua capacidade de criar, utilizar e recombinar conhecimentos existentes e novos (LAURSEN; SALTER, 2006).

Por outro lado, as constantes mudanças por meio das inovações tecnológicas, tornaram pouco provável que uma empresa consiga sustentar sua vantagem frente às outras sem fazer uso de tecnologias e conhecimentos externos (ASAKAWA; SONG; KIM, 2014). Fatores como o aumento da mobilidade humana, o dinamismo do mercado e as rápidas mudanças nas tecnologias de informação, fizeram com que os conhecimentos que contribuem para o processo de inovação de uma empresa estejam disponíveis e dispersos em diferentes países, organizações e pessoas (SEGARRA-CIPRÉS; BOU-LLUSAR; ROCA-PUIG, 2012).

Como forma de lidar com a alta competitividade no mercado, com o encurtamento nos ciclos de vida dos produtos, especialmente os de alta tecnologia (DITTRICH; DUYSTERS, 2007), e com a complexidade do processo de criação de conhecimentos (PERRI; ANDERSSON, 2014), as empresas são pressionadas a estabelecer laços, com a finalidade de desenvolver e absorver novas tecnologias, comercializar novos produtos, e, até mesmo, para se manterem informadas sobre as tecnologias mais recentes (VANHAVERBEKE, 2011).

O fluxo de conhecimentos mobilizado entre as organizações tornou-se essencial para o processo de inovação (SIMARD; WEST, 2011), razão pela qual nos últimos anos, em busca de vantagens competitivas, as empresas tem utilizado cada vez mais fontes internas e externas de recursos, buscando tecnologias de outras empresas, e gerando receitas por meio de contratos de licenciamento ou *spin-offs* de tecnologias não exploradas internamente (SCHNECKENBERG, 2015; VANHAVERBEKE *et al.*, 2014; ZAHRA; NIELSEN, 2002).



Diante desse contexto, Chesbrough (2012) apresentou o paradigma da inovação aberta no qual, segundo ele, as empresas podem fazer uso de recursos internos e externos para desenvolver uma inovação. As empresas passam a reconhecer que nem todas as boas ideias surgirão de dentro da organização, e que nem todas as boas ideias criadas internamente poderão ser comercializadas por ela (CHESBROUGH, 2004; CHESBROUGH; CROWTHER, 2006).

Para Dahlander e Gann (2010), a abertura do processo de inovação é fundamentada na ideia de que uma única organização não pode inovar isoladamente. Com a inovação aberta, a pesquisa e o desenvolvimento passam a ser vistos como elementos de um sistema aberto, onde os caminhos para o mercado e os recursos internos e externos à organização, são igualmente importantes (CHESBROUGH, 2011). De acordo com Chesbrough e Crowther (2006), as organizações não precisam e não devem confiar exclusivamente em seu P&D interno, uma vez que a vantagem competitiva pode surgir de inovações desenvolvidas por outras empresas, além disso, para explorar suas inovações, estas podem buscar outras organizações com modelos de negócios mais adequados para comercializar uma determinada tecnologia.

Nas indústrias intensivas em conhecimento, como a indústria eletroeletrônica, e especificamente, a de semicondutores (WU *et al.*, 2015), a necessidade de gerar inovações de forma contínua e com rapidez tem mostrado que a maioria das inovações são desenvolvidas a partir de projetos colaborativos (BAHINIPATI; DESHMUKH, 2012; BROWN; LINDEN, 2009; KAPOOR; MCGRATH, 2014).

A indústria de semicondutores possui diversas características importantes, tanto na perspectiva dos recursos dos produtos, quanto na estrutura do setor (KAPUR; PETERS; BERMAN, 2003). Os semicondutores são produtos de alta tecnologia, que em razão da rapidez das inovações do setor, tendem a se tornar obsoletos em um curto período de tempo (AUBRY; RENOU-MAISSANT, 2014; CHOW; CHOY, 2006), diante desses fatores, e em resposta às pressões econômicas e às necessidades dos consumidores, as empresas do setor tendem a trabalhar em cooperação (KAPUR; PETERS; BERMAN, 2003; WU; ERKOC; KARABUK, 2005).

No contexto brasileiro, a indústria de semicondutores é considerada de grande potencial quanto à criação de vantagens competitivas, sendo vista como um motor de inovação e desenvolvimento tecnológico (ABDI, 2011; BRASIL, 2002; LIMA *et al.*, 2015), além de possuir relevância significativa sobre o Produto Interno Bruto - PIB do país e representar uma parcela cada vez maior do custo de diversos produtos (MCTI, 2011).

Para ilustrar como essa indústria pode se beneficiar diretamente das práticas de inovação aberta, Chesbrough (2012) apresentou o exemplo da Intel, empresa de semicondutores norte-americana. Segundo este autor, a Intel desenvolvia juntamente às suas atividades internas de pesquisa, mecanismos para explorar conhecimentos externos e investia em capital de risco para ampliar a cadeia de valor de seus fornecedores, além de investir na exploração de novas oportunidades de mercado. Para Chesbrough (2012), a abordagem da Intel ilustra como os princípios da inovação aberta podem auxiliar na exploração dos recursos internos e externos em um ambiente abundante de conhecimento.

Contudo, apesar das contribuições do modelo de inovação aberta (IA) para a indústria de semicondutores (CHESBROUGH, 2012; SAMSUNG, 2016), os estudos nessa indústria tem se concentrado em temas como: cooperação universidade-empresa (OLIVEIRA; BALESTRIN, 2015), projetos colaborativos (FACCIN; BALESTRIN, 2015; FACCIN; BALESTRIN; BORTOLASO, 2016; KAPOOR; MCGRATH, 2014; SONG, 2011), redes de inovação (LANGE *et al.*, 2013; PERRI; ANDERSSON, 2014), oportunidade empreendedora (FUNK; LOU, 2015) e políticas públicas de fomento a indústria (FACCIN; BORTOLASO; BALESTRIN, 2016; HAUSER *et al.*, 2007; WANG; CHIU, 2014).

Ademais, os autores Carvalho *et al.* (2016) apontam que existe uma lacuna na literatura de estudos quantitativos sobre inovação aberta na América Latina, e que estes estudos podem contribuir para o quadro teórico da IA. Diante disso, convém que mais estudos que abordem o fenômeno da inovação aberta na indústria de semicondutores, especialmente no âmbito brasileiro, sejam realizados.

Dentro do contexto da cadeia produtiva de semicondutores, o foco de análise deste estudo centrar-se-á nas *design houses*, empresas responsáveis pela definição das funcionalidades dos *chips*<sup>1</sup> que serão incorporados aos produtos finais. Estas empresas são consideradas agentes impulsionadores da inovação na indústria e desempenham um papel importante na cadeia produtiva de semicondutores (ABDI, 2011; AITA, 2013; FACCIN; BALESTRIN, 2015).

## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Em função do contexto apresentado sobre a indústria de semicondutores e as possibilidades dispostas pelo modelo de inovação aberta, formula-se o seguinte problema de pesquisa:

---

<sup>1</sup> Neste estudo os termos semicondutores e *chips* serão tratados como sinônimos, ver página 48.

## **Como as práticas de inovação aberta são aplicadas no desenvolvimento conjunto de projetos de circuitos integrados entre as *design houses* brasileiras e seus parceiros?**

### **1.2 OBJETIVOS**

Com base na problemática apresentada, e tendo em vista a elucidação do problema de pesquisa, a seguir são apresentados os objetivos que guiam esta pesquisa:

#### **1.2.1 Objetivo Geral**

Investigar quais práticas de inovação aberta são adotadas pelas *design houses* brasileiras no desenvolvimento conjunto de projetos de circuitos integrados, com base no modelo adaptado de Chesbrough (2012) e Gassmann e Enkel (2004).

#### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Compreender como são desenvolvidos os projetos de circuitos integrados em parcerias pelas *design houses* brasileiras;
- Identificar as fontes externas de conhecimento que são utilizadas pelas *design houses* nos projetos;
- Verificar quais mecanismos são utilizados para mediar as parcerias entre as *design houses* e os agentes externos no desenvolvimento dos projetos;
- Identificar o tipo de inovação aberta adotada pelas *design houses* no Brasil.

### **1.3 JUSTIFICATIVA**

A indústria de semicondutores, mais do que qualquer outra indústria, determina o ritmo de crescimento da economia global e está intimamente ligada ao sistema financeiro, sendo assim, seu desempenho requer atenção e é um indicador importante da estabilidade industrial e financeira mundial (CHOW; CHOY, 2006; WU *et al.*, 2015).

De acordo com a *Semiconductor Industry Association* - SIA, a Associação da Indústria de Semicondutores dos Estados Unidos, a indústria é crucial para a inovação do país,

impulsionando seu crescimento econômico (SIA, 2016a). Além disso, foi uma das indústrias que mais contribuiu para o crescimento da economia norte-americana ao longo dos últimos 25 anos, e em termos de participação no PIB do país, é a terceira maior indústria de fabricação dos EUA, ficando atrás apenas das indústrias de refino de petróleo e farmacêutica (SIA, 2016b), e, no ano de 2015, foi a indústria que mais investiu em P&D, 18,2% de sua receita total (SIA, 2016d).

Outros países como a China, Índia, Coreia do Sul e Taiwan, também investem nesse segmento (GUTIERREZ; LEAL, 2004; IBRAHIM, 2015; WU *et al.*, 2015). Além dos impactos na balança comercial dos países, a produção e domínio tecnológico na indústria de semicondutores abrange alguns fatores estratégicos, dentre eles: a oportunidade de geração de empregos qualificados; o aumento dos dispositivos conectados à *internet*, que impulsionarão o consumo de componentes; o valor agregado desses componentes, que correspondem a uma parcela cada vez maior dos custos de bens e equipamentos em setores como telecomunicações, automotivo, entre outros; ademais, a indústria pode ser considerada um motor de inovação, já que a eletrônica tem se tornado cada vez mais presente em toda a sociedade (LIMA *et al.*, 2015).

No contexto brasileiro, de acordo com a ABDI, a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, o conteúdo estratégico da indústria de semicondutores faz com que sua consolidação no país seja fundamental para a competitividade da indústria de bens finais, já que ela proporciona o domínio das tecnologias que são utilizadas nesses produtos (ABDI, 2011). O país também apresenta algumas oportunidades de negócios, já que integra os cinco maiores mercados de computadores pessoais em todo o mundo, e é um fabricante importante de telefones celulares (ABDI, 2014).

Apesar de sua relevância, o cenário da indústria brasileira de semicondutores aponta um país dependente da importação de componentes e módulos (ABINEE, 2016b; BORTOLASO *et al.*, 2013), motivo pelo qual a implementação de novas abordagens de negócios possa auxiliar o fortalecimento desse segmento, já que, como aponta Lima *et al.* (2015) inovar é essencial para que a indústria conquiste o sucesso.

Nesse aspecto, o modelo de inovação aberta, como foi apontado por Chesbrough (2012), pode contribuir para a busca de oportunidades em indústrias de alta tecnologia e intensivas em conhecimento, como a de semicondutores. Segundo o autor, essa abordagem permite que as organizações continuem lucrando, mesmo não sendo proprietárias das diversas tecnologias que integram o seu processo de inovação.

O modelo de inovação aberta compreende as mudanças organizacionais no processo de inovação, tornando essa atividade mais distribuída entre diferentes atores (DODGSON; GANN; SALTER, 2006), estes podem ser fornecedores, consumidores, instituições de pesquisa, concorrentes, ou até mesmo organizações em diferentes indústrias, que possuem soluções que irão aprimorar as inovações da empresa, ou que podem explorar tecnologias desenvolvidas por ela (HUIZINGH, 2011; UN; CUERVO-CAZURRA; ASAKAWA, 2010).

Em razão destas características, a inovação aberta pode ajudar as empresas a reduzir os custos de desenvolvimento de produtos e da melhoria de processos, melhorar a qualidade e acelerar o tempo de comercialização dos produtos (WALLIN; VON KROGH, 2010), vantagens importantes para o atual ambiente competitivo, especialmente para a indústria tecnológica.

Como a indústria de semicondutores brasileira requer que mais estudos e debates sejam empreendidos (FACCIN; BALESTRIN, 2015; FACCIN; BALESTRIN; BORTOLASO, 2016), e em razão à amplitude de novas possibilidades para o desenvolvimento de novos produtos e serviços nesse segmento, devido ao crescimento da mobilidade, do uso intenso das redes sociais e do advento da computação em nuvem (ABDI, 2014), este estudo tenta contribuir para o avanço da indústria brasileira de semicondutores por meio da identificação das práticas de inovação aberta nas *design houses*.

Do ponto de vista acadêmico, esta pesquisa tenta contribuir para o campo de estudos sobre o modelo de inovação aberta no contexto da indústria brasileira de semicondutores, uma vez que pode incrementar o atual estado da arte sobre o tema, e em razão do conteúdo estratégico dos semicondutores para a economia global, este estudo também pode ajudar a identificar novas oportunidades de negócios que contribuirão para o desenvolvimento da indústria em questão.

## 1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

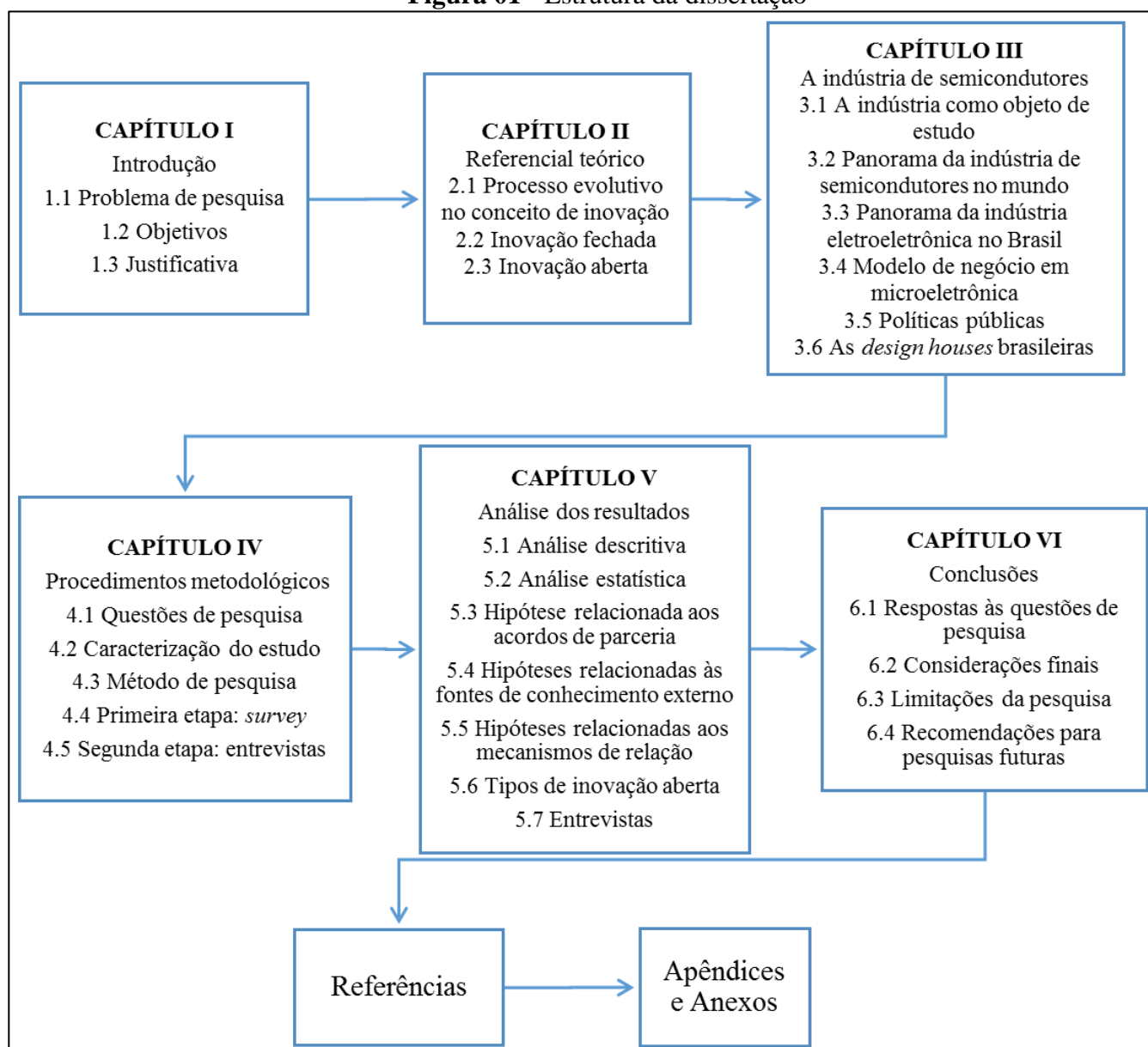
Esta dissertação está estruturada em seis capítulos. O primeiro Capítulo contém a introdução, o problema de pesquisa, objetivos e justificativa do estudo. O segundo Capítulo apresenta a fundamentação teórica, que está subdividida nos tópicos: conceitos e tipologias de inovação; inovação fechada e inovação aberta.

O terceiro Capítulo apresenta alguns estudos que abordam a indústria de semicondutores como objeto de investigação; um panorama da indústria de semicondutores; o modelo de negócio em microeletrônica; as políticas públicas de fomento à indústria; e, por fim a caracterização das *design houses* brasileiras.

No quarto Capítulo são descritos os procedimentos metodológicos adotados neste estudo, como: a abordagem e a estratégia de pesquisa; o instrumento de coleta de dados; o processo amostral; e como foi feita a análise dos dados.

No quinto Capítulo são apresentados os resultados e as análises dos dados coletados, e por fim, no sexto Capítulo são retratadas as considerações finais, as respostas às questões de pesquisa, as limitações e algumas sugestões para pesquisas futuras. A Figura 01 apresenta resumidamente a estrutura desta dissertação.

**Figura 01 - Estrutura da dissertação**



Fonte: Elaborada pela autora (2017).

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com o objetivo de situar o campo de pesquisa sobre inovação aberta, a fundamentação teórica apresentada neste capítulo foi dividida nos seguintes tópicos: inovação, apresentando os principais conceitos e tipologias; o modelo de inovação aberta, suas características, tipologias, fontes de conhecimento interno e externo, e tipos de mecanismos de relação com agentes externos.

### 2.1 PROCESSO EVOLUTIVO NO CONCEITO DE INOVAÇÃO

Joseph Schumpeter, considerado o pai dos estudos sobre inovação (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008), foi um dos primeiros autores a considerar a inovação como motor de desenvolvimento das empresas, para o autor a inovação exerce um papel central no desenvolvimento econômico regional de um país. Na visão de Schumpeter (1997), a inovação tecnológica cria uma ruptura no sistema econômico, tirando-o do equilíbrio, alterando os padrões de produção, a fim de promover diferenciação para as empresas e gerar riquezas.

Ao longo dos anos, o conceito de inovação sofreu algumas transformações, estas acompanharam as mudanças no cenário competitivo das empresas. O Quadro 01 apresenta a evolução desse conceito na visão de alguns autores e suas respectivas definições.

**Quadro 01 - Evolução do conceito de inovação**

<b>Autor (es)</b>	<b>Conceito</b>
Schumpeter (1997). Publicado originalmente em 1911.	A inovação consiste em um processo de destruição criativa, no qual antigos hábitos de consumo são substituídos por novos.
Rogers (2003). Publicado originalmente em 1962.	Para que uma ideia, prática ou objeto, seja considerado inovador, ele precisa ser percebido como novo pela sociedade.
Drucker (2008). Publicado originalmente em 1986.	A inovação pode ser definida como a atribuição de novas capacidades aos recursos existentes em uma organização, com o objetivo de gerar riqueza, ela também é um instrumento por meio do qual os empreendedores podem explorar novas oportunidades de negócio.
Johannessen, Olsen e Lumpkin (2001)	Novidade é a essência da inovação, empresas que pretendem criar e manter uma vantagem competitiva, devem considerar a inovação uma atividade crítica.

(continua)

**Quadro 01 - Evolução do conceito de inovação**

(conclusão)

<b>Autor (es)</b>	<b>Conceito</b>
Dodgson, Gann e Salter (2008)	A inovação é, em sua essência, a exploração comercial bem sucedida de novas ideias, ela inclui atividades científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e de negócios que resultam na comercialização de um produto ou serviço novo ou melhorado.
Tidd, Bessant e Pavitt (2008). Publicado originalmente em 1997.	A inovação pode ser entendida como uma habilidade de estabelecer relações, detectar oportunidades e tirar proveito das mesmas, por meio de um processo baseado no conhecimento, onde as diferentes combinações de conjuntos de conhecimentos criam novas possibilidades e vantagem competitiva.
Baregheh, Rowley e Sambrook (2009)	A inovação é um processo multiestágio por meio do qual as organizações transformam ideias em produtos, processos ou serviços, novos ou melhorados, com o objetivo de progredir, competir e diferenciar-se com sucesso.
Chesbrough (2012). Publicado originalmente em 2003.	No cenário competitivo atual, onde as mudanças são constantes, as empresas precisam transpor as fronteiras organizacionais, com o objetivo de explorar conhecimentos externos que associados a suas competências internas, poderão contribuir para a criação de inovações.
Roper e Arvanitis (2012)	A criação de um novo produto, serviço ou processo, faz parte de um processo mais amplo, por meio do qual as empresas reúnem e criam conhecimentos, que serão transformados em insumo dentro da cadeia de valor da inovação.
Felin e Zenger (2014)	No processo de inovação as entradas e os conhecimentos existentes são recombinados de forma criativa e eficiente para criar saídas novas e lucrativas.
Lo Nigro (2016)	A inovação é uma combinação de criatividade, experiência e habilidade experimental, alguns destes componentes são intrínsecos à organização, e por se tratarem de ativos específicos, podem servir como elementos complementares na relação de cooperação de P&D entre as empresas.

Fonte: Elaborado pela autora com base na pesquisa teórica (2017).

Pode-se observar que, ao longo dos anos, o foco da inovação evoluiu da criação de algo novo para o compartilhamento e aquisição de conhecimentos e competências que deem suporte ao processo de inovação, contudo, apesar das mudanças, a inovação continua a ser vista como um mecanismo transformador, que contribui para o desenvolvimento e vantagem competitiva das empresas.

### 2.1.1 Inovação e suas tipologias

De acordo com Freeman e Soete (1997) a inovação pode ser classificada de acordo com o seu impacto tecnológico, podendo ser: incremental ou radical. As inovações incrementais abrangem melhorias e modificações realizadas em produtos ou processos, como por exemplo, na qualidade ou no *design* de um produto, no aperfeiçoamento de um processo, e novos arranjos



organizacionais, esse tipo de inovação ocorre de forma contínua, e é mais comumente resultante do processo de aprendizado interno da empresa (FREEMAN; SOETE, 1997).

Já as inovações radicais, envolvem grandes mudanças nas habilidades e conhecimentos técnicos existentes (ROBERTSON; CASALI; JACOBSON, 2012), são geralmente resultado do investimento em P&D e representam saltos descontínuos na tecnologia de produtos e processos, ou seja, esse tipo de inovação rompe os limites da inovação incremental, ocasionando uma maior produtividade e dando início em uma nova trajetória de inovação incremental (FREEMAN; SOETE, 1997). Vale ressaltar que em ambas as inovações, o grau de percepção das empresas e dos usuários podem variar (ROBERTSON; CASALI; JACOBSON, 2012).

Para Schumpeter (1997), a inovação pode ser classificada de acordo com a estratégia adotada pela empresa: 1) introdução de um novo bem: ocorre pela inserção de novos produtos no mercado; 2) introdução de um novo método de produção: enfatiza a utilização de processos de produção novos, que resultarão em melhores resultados; 3) abertura de um novo mercado: se dá pela exploração de um mercado ainda não acessado pela empresa; 4) conquista de uma nova fonte de matéria-prima: utilização de novas matérias-primas com o intuito de otimizar o processo produtivo; 5) estabelecimento de uma nova organização: ocorre através da criação de um novo negócio em um novo mercado.

Tidd, Bessant e Pavitt (2008) afirmaram que a inovação pode estar centrada em quatro categorias, os 4Ps da inovação, são eles: 1) a inovação de produto: ocorre quando a empresa faz mudanças nos produtos/serviços que oferecem; 2) a inovação de processo: são mudanças nas formas de criação e de entrega dos produtos/serviços; 3) a inovação de posição: ocorre a partir do reposicionamento de um produto ou processo em um novo contexto de uso; e, 4) a inovação de paradigma: causadas pelas mudanças nos modelos mentais que orientam a forma como a empresa faz algo, por exemplo, a mudança no conceito de transporte provocada por Henry Ford, quando este mudou a produção artesanal para a produção em massa de carros.

Já segundo o Manual de Oslo, as inovações podem ser: 1) de produto; 2) de processo; 3) de *marketing*, na qual mudanças significativas na concepção do produto, embalagem, posicionamento, promoção ou formação de preços são implementadas; e 4) organizacional, referente a novos métodos organizacionais nas práticas de negócio da empresa, tanto em seu ambiente interno ou externo (OECD, 2005).

Para Chesbrough (2012) e Lindegaard (2010), a inovação pode ser classificada de acordo com o uso de conhecimentos em: fechada, na qual as fontes internas de conhecimento compõem

a estratégia principal de inovação das empresas, ou aberta, em que fontes internas e externas podem atuar conjuntamente no processo de inovação.

O Quadro 02 apresenta resumidamente os tipos de inovação discutidos anteriormente.

<b>Quadro 02 - Tipologias de inovação</b>	
<b>Autor (es)</b>	<b>Tipologia</b>
Freeman e Soete (1997)	Quanto ao impacto tecnológico: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radical;</li> <li>• Incremental.</li> </ul>
Schumpeter (1997)	Quanto a estratégia adotada pela empresa: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introdução de um novo bem;</li> <li>• Introdução de um novo método de produção;</li> <li>• Aberta de um novo mercado;</li> <li>• Conquista de uma nova fonte de matéria-prima;</li> <li>• Estabelecimento de uma nova organização.</li> </ul>
Tidd, Bessant e Pavitt (2008)	Quanto às mudanças realizadas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inovação de produto;</li> <li>• Inovação de processo;</li> <li>• Inovação de posição;</li> <li>• Inovação de paradigma.</li> </ul>
Manual de Oslo (2005)	Quanto ao tipo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inovação de produto;</li> <li>• Inovação de processo;</li> <li>• Inovação de <i>marketing</i>;</li> <li>• Inovação organizacional.</li> </ul>
Chesbrough (2012) e Lindegaard (2010)	Quanto ao uso de conhecimentos no processo de inovação: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fechada;</li> <li>• Aberta.</li> </ul>

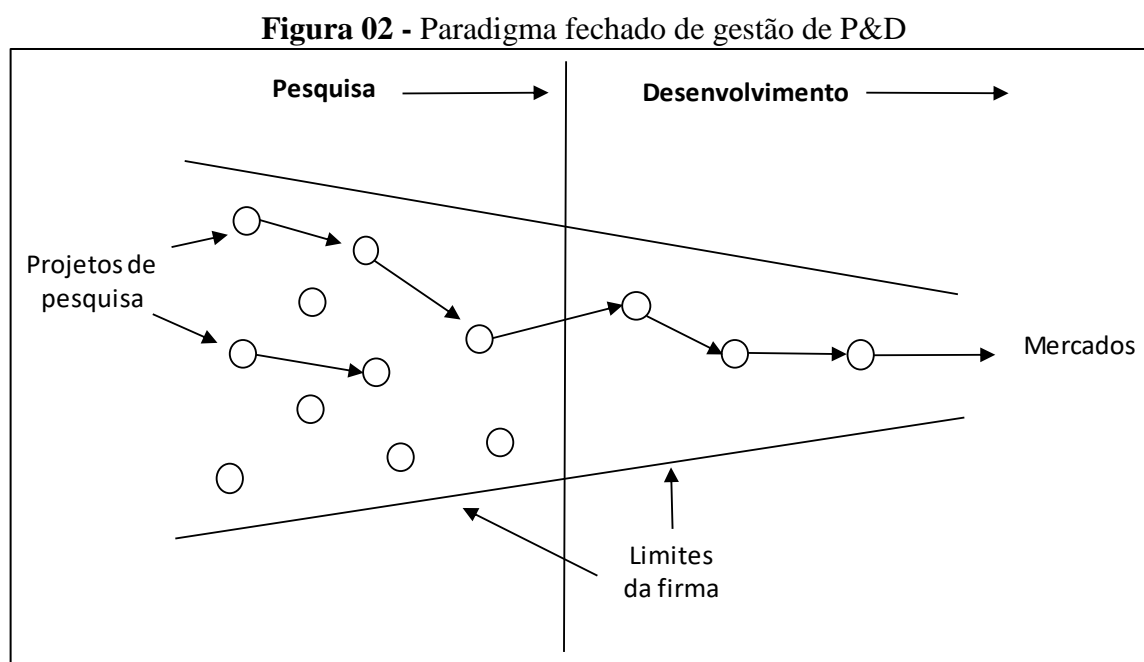
Fonte: Elaborado pela autora com base na pesquisa teórica (2017).

Devido à complexidade em administrar a inovação nas empresas (CHESBROUGH, 2012), existem na literatura alguns modelos que norteiam como a sua implementação deve ser conduzida, esses modelos refletem a enorme pluralidade de abordagens que tratam da gestão da inovação, enquanto área multidisciplinar (SILVA; BAGNO; SALERNO, 2014). Os tópicos a seguir apresentam os modelos de inovação fechada e aberta, sendo o último adotado como base para este estudo.

## 2.2 O MODELO DE INOVAÇÃO FECHADA

No modelo de inovação fechada, o P&D é fortemente focado internamente, as empresas investem em P&D interna para a criação de novos produtos e serviços, que depois serão

lançados no mercado, e os lucros provenientes dessas vendas serão reinvestidos em mais P&D interna (CHESBROUGH, 2012). A Figura 02 demonstra esse paradigma de inovação, alguns modelos de gestão de P&D, como por exemplo, o *stage gate* (COOPER, 1990) e o modelo de funil do desenvolvimento (CLARK; WHEELWRIGHT, 1993) são fundamentados nessa concepção.



Fonte: Adaptado de Chesbrough (2012).

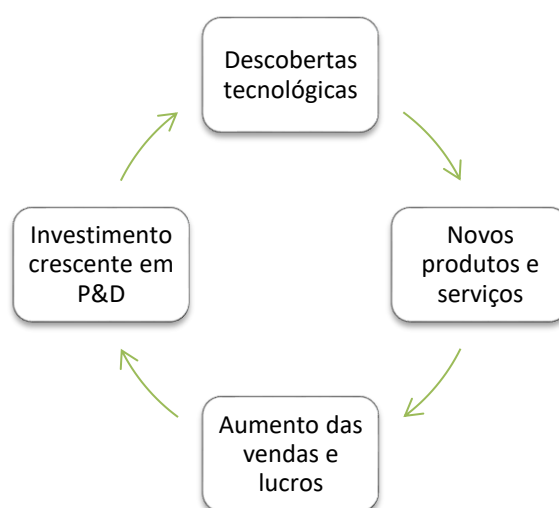
Neste modelo, os projetos de pesquisa são desenvolvidos com base na tecnologia interna da empresa, as ideias são examinadas e filtradas no processo de pesquisa, passando por uma série de peneiras internas, e as que sobrevivem são desenvolvidas e posteriormente colocadas no mercado (CHESBROUGH, 2012). Segundo Chesbrough (2012, p. 6), esse processo de seleção serve para eliminar os chamados “falsos positivos”, que são projetos vistos inicialmente como promissores, mas que, logo depois, revelam que o seu desenvolvimento seria desfavorável para a empresa.

No processo de inovação fechada, as descobertas realizadas são mantidas em segredo, as fontes externas de tecnologia e conhecimento são ignoradas, e as atividades de pesquisa e desenvolvimento são fortemente controladas pelas empresas, que evitam compartilhar qualquer propriedade intelectual ou lucros com terceiros (LINDEGAARD, 2010). Os custos crescentes em pesquisa e desenvolvimento, o encurtamento dos ciclos das inovações e a escassez de recursos, são algumas das razões pelas quais as organizações tem buscado novas estratégias de inovação (GASSMANN; ENKEL, 2004).

### 2.2.1 Do modelo fechado para o modelo aberto de inovação

A lógica do modelo fechado de inovação criou, de acordo com Chesbrough (2012), um círculo virtuoso: as empresas investiam em pesquisa e desenvolvimento (P&D) internos, o que levava a descobertas tecnológicas inovadoras. Estas descobertas possibilitavam que as empresas lançassem no mercado novos produtos e serviços, atingindo um maior número de vendas com altas margens de lucros, que seriam reinvestidos em mais P&D interna, e que, por sua vez, levavam a novas descobertas semelhantes. Vale destacar que as empresas controlavam rigidamente a propriedade intelectual dessas descobertas, com o objetivo de que terceiros não pudessem explorar essas ideias em benefício próprio. A Figura 03 ilustra o círculo virtuoso de P&D na lógica da inovação fechada.

**Figura 03 - Círculo virtuoso de P&D**



Fonte: Adaptado de Chesbrough (2012).

De acordo com Chesbrough (2012), no começo do século XXI algumas mudanças no cenário do conhecimento provocaram o enfraquecimento da lógica da inovação fechada nos Estados Unidos. Essas mudanças são denominadas de fatores de erosão, sendo eles:

- A crescente disponibilidade e mobilidade de trabalhadores qualificados, que difundiam o conhecimento adquirido no departamento de P&D das organizações para outras empresas, consumidores, fornecedores, universidades, entre outros, e o aumento dos cursos de graduação e pós-graduação, no período pós-guerra, permitindo que o conhecimento ultrapassasse as fronteiras dos laboratórios de pesquisa para empresas de diversas indústrias;

- O acesso crescente das *startups*<sup>2</sup> ao *venture capital*, financiando a criação de novas empresas capazes de competir com os grandes conglomerados;
- O ciclo de vida de produtos e serviços cada vez mais curto, tornando o tempo de proteção de uma tecnologia mais reduzido;
- E, a decadência da hegemonia norte-americana, com o surgimento de fornecedores externos altamente capacitados.

Chesbrough e Bogers (2014) somaram a essas mudanças o surgimento da *internet* e das mídias sociais, as quais permitiram que as empresas pudessem acessar outras fontes e recursos de compartilhamento de conhecimento.

Esses fatores ajudaram a romper o ciclo virtuoso que sustentava o modelo de inovação fechada. Cientistas e engenheiros que contribuíram com as descobertas tecnológicas, poderiam criar suas próprias *startups* para comercializá-las, se as organizações que financiaram essas descobertas não as levassem rapidamente até o mercado. Se essas *startups* não falissem, elas poderiam se tornar uma oferta pública inicial (IPO) atrativa ou até mesmo serem adquiridas por outras empresas. Essa opção externa rompia o círculo virtuoso, já que a companhia que investiu inicialmente na descoberta não lucraria com o investimento que gerou a inovação, e a empresa que lucrou com a descoberta não reinvestia seus lucros para financiar novas pesquisas (CHESBROUGH, 2012).

A Figura 04 ilustra o rompimento do círculo virtuoso da inovação fechada, que fez com que essa abordagem deixasse de ser sustentável.

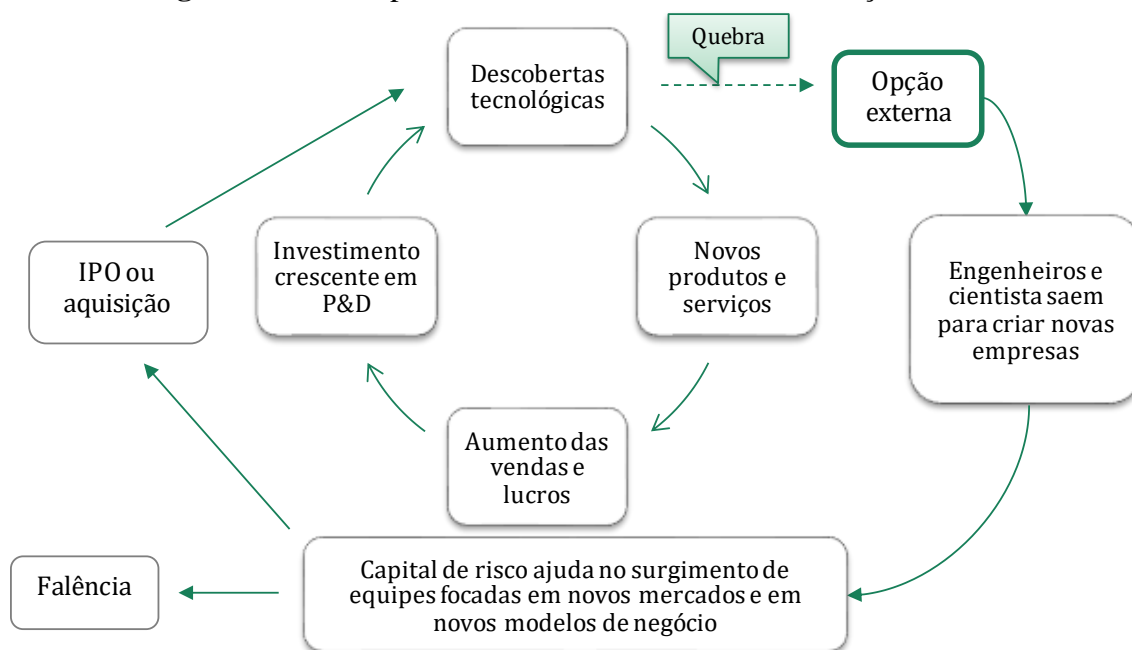
As ideias que antes eram desenvolvidas apenas pelo P&D interno de grandes corporações, passam a ser concebidas por inventores individuais, *startups* de tecnologia, por instituições acadêmicas ou por *spin-offs*<sup>3</sup> de grandes empresas (CHESBROUGH, 2011), certificando a necessidade de uma abordagem mais dinâmica e menos linear para gerenciar a inovação (DOCHERTY, 2006).

---

<sup>2</sup> As *startups* são empresas inovadoras criadas para explorar uma nova descoberta tecnológica, através da oferta de novos produtos/serviços (CHESBROUGH, 2012).

<sup>3</sup> Os *spin-offs* são empresas criadas para comercializar uma tecnologia gerada a partir do P&D de uma empresa privada ou pública, ou de uma universidade (CARAYANNIS *et al.*, 1998).

**Figura 04 - O rompimento do círculo virtuoso da inovação fechada**



Fonte: Adaptado de Chesbrough (2012).

### 2.3 O PARADIGMA DE INOVAÇÃO ABERTA

Até pouco tempo atrás, a pesquisa e o desenvolvimento (P&D) eram consideradas um ativo estratégico e uma barreira de ingresso para algumas empresas em setores industriais. Assim, para competir com empresas baseadas em pesquisa, tais como a IBM, a GM e a Du Pont, as organizações concorrentes precisavam investir altos montantes em recursos e criar sua própria infraestrutura laboratorial, já que as empresas líderes faziam a maior parte das pesquisas e obtinham os maiores lucros em seus respectivos mercados de atuação (CHESBROUGH, 2004; 2012).

Esse cenário competitivo começou a mudar com o surgimento de empresas inovadoras, como por exemplo, a Intel, a Oracle e a Microsoft, que praticamente não faziam pesquisas próprias, mas inovaram com descobertas realizadas por outras empresas, ou seja, optavam por depender das descobertas tecnológicas de outras organizações para explorar uma oportunidade de mercado (CHESBROUGH, 2004; 2012).

Outro aspecto relevante nesse cenário competitivo foi o alto investimento de longo prazo em pesquisa realizado por algumas empresas, onde os resultados desses investimentos, ainda que extraordinários, não tinham utilidade para essas organizações e eram abandonados. O que essas empresas não esperavam era que esses projetos que foram deixados de lado por elas,

serviriam de base para a criação de novas organizações de grande valor, como foi o caso da Xerox Corporation e seu centro de pesquisas Palo Alto Research Center (PARC), no qual diversas inovações valiosas foram desenvolvidas, e, no entanto, poucas produziram algum lucro para a Xerox (CHESBROUGH, 2004; 2012).

Essas incertezas ambientais, as complexidades da inovação e recombinação de conhecimentos, induziram a um aumento da permeabilidade das fronteiras organizacionais, apontando a necessidade de uma interação mais aberta das empresas com o seu ambiente e seus *stakeholders* externos (FELIN; ZENGER, 2014). Entretanto, autores como Freeman (1991), já reconheciam a importância da interação de recursos externos no processo de inovação da empresa.

A lógica segundo a qual as empresas precisavam gerar, desenvolver, comercializar, distribuir, financiar e dar suporte a suas próprias ideias, começou a dar lugar a uma nova abordagem, onde as empresas também poderiam fazer uso de ideias externas à organização, além de poder utilizar canais internos e externos para levar suas inovações ao mercado, essa nova forma de gerar inovações recebeu o nome de inovação aberta (CHESBROUGH, 2012).

O paradigma da inovação aberta foi apresentado em 2003 pelo autor Henry Chesbrough em seu livro intitulado *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*<sup>4</sup>, e está fundamentado na noção de que “as fontes de conhecimento para inovação estão amplamente distribuídas na economia” (CHESBROUGH; BOGERS, 2014, p. 16). Inovações que antes eram concebidas somente a partir de recursos internos do P&D das grandes empresas, passam a empregar recursos e capacidades de outras organizações, através de alianças e de acordos de cooperação (SODA, 2011).

Dentre as vantagens em colaborar com outras empresas estão: a redução dos custos tecnológicos e de entrada do mercado; a redução dos riscos de desenvolvimento e de entrada no mercado; a redução do tempo de desenvolvimento e comercialização dos novos produtos; economias de escala; e a promoção da aprendizagem compartilhada (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008).

De acordo com Gassmann (2006), alguns fatores contribuíram para que o modelo de inovação aberta fosse mais apropriado para algumas indústrias, como por exemplo a indústria de bens de consumo, são eles:

- A globalização, que impulsionou uma maior mobilidade de capital, redução dos custos de logística e uma maior homogeneidade entre os mercados de diferentes países, condições que

---

<sup>4</sup> Publicado em português sob o título de “Inovação Aberta: como criar e lucrar com a tecnologia”.

levaram a uma diminuição das barreiras de entrada de novos concorrentes no mercado internacional, beneficiaram as empresas que conseguiam inovar mais rapidamente, e que eram capazes de melhor se adaptarem para explorar uma oportunidade de mercado;

- O aumento da intensidade tecnológica, devido a qual nem mesmo grandes empresas possuíam recursos próprios suficientes para desenvolver uma tecnologia por conta própria;
- A transformação tecnológica em novos campos como a mecatrônica e a bioinformática alterou as fronteiras entre as diversas indústrias, por exemplo, a IBM, empresa de soluções em informática, é uma das maiores detentoras em patentes de biotecnologia em âmbito mundial. Como as pesquisas estão se tornando cada vez mais interdisciplinares, fazer uso somente das capacidades internas das empresas está se mostrando insuficiente para o desenvolvimento de inovações de sucesso;
- O surgimento de novos modelos de negócios para explorar novas oportunidades de mercado. Como por exemplo, a indústria de multimídia, onde empresas de diferentes setores como telecomunicações, informação e *software*, operam conjuntamente, induzindo a formação de parcerias complementares, como ocorreu no caso da Sony Ericsson ou da Sony-BMG;
- E, por último, o aumento da mobilidade do conhecimento, a partir da criação de mecanismos como a *internet*, circunstância que demandou a criação de novas capacidades e modos de organização pelas empresas.

Além disso, alguns fatores diferenciam a inovação aberta dos paradigmas de inovação anteriores, dentre eles o tratamento dado aos *spillovers*, vistos como um custo para o negócio, e que com a inovação aberta passam a ser tratados como oportunidades de expandir os negócios da empresa em seu mercado atual, ou explorar novos mercados a partir da criação de novos empreendimentos (CHESBROUGH, 2011; TUCCI *et al.*, 2016). Os *spillovers* são tecnologias criadas a partir do P&D interno de uma organização, e que, por esta não possuir as competências necessárias não podem ser explorados pela empresa, esta poderá optar por mantê-los inexplorados, ou podem transferir esse conhecimento para outras organizações (CHESBROUGH; BOGERS, 2014).

Na inovação aberta, o tratamento dado à propriedade intelectual (PI) também é diferente. No paradigma de inovação fechada, a PI era utilizada como meio de proteger as descobertas tecnológicas realizadas pela empresa, impedindo que funcionários da organização ou outras empresas utilizassem essa tecnologia sem autorização, no entanto, algumas dessas patentes valiam pouco ou nunca seriam utilizadas. Na inovação aberta, as empresas podem agir tanto como compradoras, quanto vendedoras de PI, esta passa a ser utilizada para aumentar a receita



da organização, podendo ser utilizada também para explorar novos mercados ou novos modelos de negócios (CHESBROUGH, 2011).

O conceito de inovação aberta, além de relativamente novo, é bastante rico (HUIZINGH, 2011), assim, ao longo dos anos, diferentes modelos apresentando o processo de inovação aberta foram desenvolvidos (DOCHERTY, 2006; FETTERHOFF; VOELKEL, 2006; LICHTENTHALER, 2010; WALLIN; VON KROGH, 2010).

Para este estudo, como será evidenciado no tópico seguinte, o modelo adotado será uma adaptação do modelo de inovação aberta apresentado por Chesbrough (2012), e incluirá a classificação das tipologias de inovação aberta identificadas por Gassmann e Enkel (2004).

### **2.3.1 O modelo de inovação aberta**

Na inovação aberta os recursos internos e externos podem ser integrados durante todo o processo de inovação, e as contribuições externas devem ser significantes, mais do que apenas uma simples parceria, as empresas precisam trabalhar juntas na resolução de problemas e necessidades (LINDEGAARD, 2010).

A Figura 05 apresenta o modelo de inovação aberta que servirá de base para este estudo, nele as fronteiras das organizações, que são representadas pelas linhas tracejadas, são mais permeáveis e refletem a interação entre as fontes de recursos internos e externos da empresa. Nesse cenário, as ideias são abundantes, não só no ambiente interno das empresas, mas também ao seu entorno (CHESBROUGH, 2012).

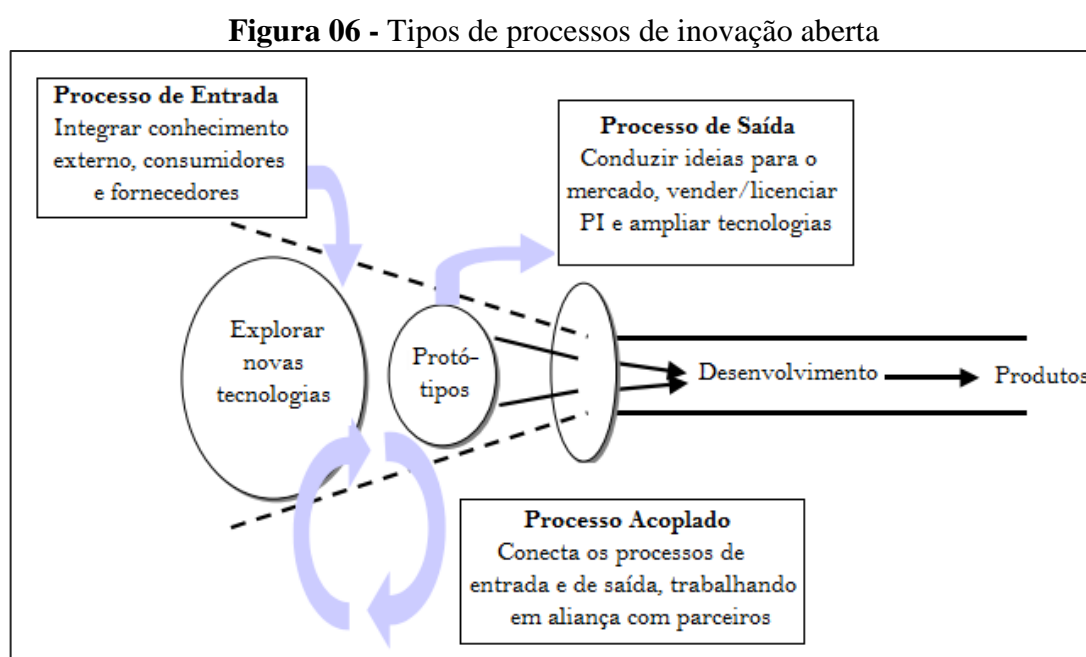
Como pode ser observado na Figura 05, as ideias ainda poderão surgir internamente através dos processos de pesquisa da empresa (CHESBROUGH, 2012), no entanto, agora as empresas podem desenvolvê-las com a adição de conhecimentos e competências externas, como por exemplo, por meio da aquisição de tecnologias (PÉNIN; HUSSLER; BURGER-HELMCHEN, 2011).

Os projetos poderão ser levados ao mercado através de caminhos internos e externos, e novas tecnologias poderão ser integradas no processo de inovação em qualquer estágio do processo, ou seja, tanto no processo de pesquisa quanto no estágio de desenvolvimento. A criação de novos negócios (*spin-offs*) e o licenciamento de tecnologia são alguns exemplos de como os projetos da organização poderão ser introduzidos no mercado, além dos canais de vendas da própria empresa (CHESBROUGH, 2011).



estratégias de entrada e de saída, através de alianças com parceiros, nas quais, a troca de informações é essencial para o sucesso da parceria. Para os autores, a ênfase dada a esses processos pode variar de acordo com a organização, nem todas as empresas adotam os mesmos processos de inovação aberta, ou integram os três processos simultaneamente. Normalmente a empresa prioriza um dos processos, e integra alguns elementos dos demais.

A Figura 06 exibe os três tipos de inovação aberta, explanando, resumidamente, suas principais finalidades.



Fonte: Gassmann e Enkel (2004).

No processo de **entrada** ou *outside-in*, a empresa opta por investir em cooperação (GASSMANN; ENKEL, 2004), ela “abre” seu processo de inovação a diferentes tipos de entradas e contribuições externas (CHESBROUGH; BOGERS, 2014). As fontes de conhecimentos externas podem ser empregadas para auxiliar o desenvolvimento tecnológico atual da empresa, e o envolvimento dos clientes, empresas parceiras, além de universidades e centros de pesquisa, podem ajudar a acelerar o processo de inovação da empresa (VAN DE VRANDE *et al.*, 2009).

Dentre os mecanismos através dos quais as empresas podem gerenciar os fluxos de conhecimento externo, estão: a colaboração com fornecedores e clientes, os programas de pesquisa de universidades, o financiamento de *startups* em uma determinada indústria; ou até

mesmo mecanismos mais recentes, como o *crowdsourcing*<sup>5</sup> ou os *spin-ins*<sup>6</sup> (CHESBROUGH, 2011; CHESBROUGH; BOGERS, 2014).

Entre as principais vantagens em utilizar fontes externas de inovação estão o acesso a recursos únicos, e a conhecimentos novos e complementares. Os clientes e fornecedores representam fontes de conhecimento e competência relevantes para o processo de desenvolvimento de produtos, além de patentes e conhecimento tecnológico obtido através de polos regionais de inovação, estes polos, ou centros de excelência, são resultado de investimentos estrangeiros realizados pelas empresas para acessar conhecimentos e explorar recursos (GASSMANN; ENKEL, 2004).

Para Lo Nigro (2016), devido às incertezas que envolvem a atividade de P&D, o processo de entrada é um exercício desafiador. Dentre os tipos de empresas que mais se beneficiam em adotar a estratégia de entrada ou *outside-in* como base para seu processo de inovação, estão: as indústrias de baixa tecnologia, como por exemplo as empresas de ar-condicionado e processos de automação, que aguardam os *spillovers* da indústria de alta tecnologia; indústrias de produtos altamente modulados, como por exemplo, empresas de elevadores; e, indústrias de alta intensidade tecnológica, já que suas necessidades não podem ser atendidas empregando apenas suas capacidades e conhecimentos internos, exemplos de empresas incluem, a 3M, a Procter & Gamble e a Siemens (GASSMANN; ENKEL, 2004).

As empresas que adotam como estratégia de inovação o processo de **saída** ou *inside-out*, possuem como propósito de levar ideias para o mercado mais rapidamente do que elas conseguiriam utilizando apenas seus recursos internos (ENKEL; GASSMANN; CHESBROUGH, 2009), as capacidades tecnológicas da empresa são exploradas fora das fronteiras organizacionais, por meio da criação de novos empreendimentos e do licenciamento de propriedade intelectual para o ambiente externo (VAN DE VRANDE *et al.*, 2009), sustentando a ideia de que o *locus* da inovação ou da invenção, não será, necessariamente, o mesmo *locus* de sua exploração (GASSMANN; ENKEL, 2004).

Neste tipo de inovação aberta, a empresa não fica mais restrita ao mercado que atua diretamente (ENKEL; GASSMANN; CHESBROUGH, 2009), portanto, ela deve permitir que ideias e ativos não utilizados ou subutilizados por ela, sejam explorados por outras empresas,

---

<sup>5</sup> O *crowdsourcing* é uma prática de negócios na qual as empresas, ao invés de tentar resolver problemas internamente, poderão fazer uso de plataformas *online*, onde qualquer pessoa poderá submeter suas ideias e soluções criativas para o problema da empresa (PÉNIN; HUSSLER; BURGER-HELMCHEN, 2011).

<sup>6</sup> Os *spin-ins* são mecanismos de aquisição de tecnologias externas, eles podem ser verificados quando uma organização adquire participações minoritárias, realiza acordos de licenciamento, ou outros tipos de mecanismos de relação para acessar tecnologias de outra empresa (TIDD; BARNES, 2000).

por meio de mecanismos como: licenciamento e doação de tecnologia, *spin-offs*, *joint ventures*, e incubadoras de empresas (CHESBROUGH; BOGERS, 2014).

A comercialização de ideias em diversas indústrias pode favorecer consideravelmente o aumento das receitas de uma empresa. Normalmente, empresas que adotam o processo de saída como suporte para seu processo de inovação são orientadas para pesquisa básica, com aplicações diversas, como por exemplo a IBM, e cujo objetivos são reduzir os custos fixos em P&D e compartilhar riscos. Além destas, as empresas que empregam a estratégia de *branding* (verificada quando uma empresa utiliza a marca e as competências de outras organizações), para o desenvolvimento e comercialização de uma tecnologia, também podem justificar a adoção do processo de *inside-out* (GASSMANN; ENKEL, 2004).

A terceirização de uma tecnologia ou a criação de parcerias de apoio para o desenvolvimento de uma nova tecnologia ou conhecimento, pode ser resultado da intenção de uma empresa em determinar padrões tecnológicos. Os *spillovers* são efeitos positivos de uma inovação, que podem ser comercializados em outras indústrias, por exemplo, processadores que para a indústria de TI são tecnologias ultrapassadas, podem ser integrados com sucesso em outros produtos como elevadores ou carros (CHESBROUGH, 2011; GASSMANN; ENKEL, 2004).

No processo de inovação aberta **acoplado** ou *coupled process*, os processos de saída e de entrada, discutidos anteriormente, são interligados, assim, a combinação de fluxos de entradas e saídas de conhecimentos são empregados para desenvolver e/ou comercializar uma inovação de forma colaborativa (CHESBROUGH; BOGERS, 2014), para que isto ocorra, as empresas cooperam com outras organizações por meio de redes estratégicas (GASSMANN; ENKEL, 2004).

O conceito de cooperação faz referência ao desenvolvimento de conhecimentos de forma conjunta. As empresas podem desenvolver relacionamentos de cooperação com fornecedores, clientes, universidades e centros de pesquisa, além de seus próprios competidores (GASSMANN; ENKEL, 2004; SMIRNOVA *et al.*, 2009). Essa cooperação, em princípio, pode ocorrer através da combinação de mecanismos aplicáveis aos processos de inovação aberta de saída ou de entrada, contudo, as empresas podem aplicar mecanismos específicos, como por exemplo, alianças estratégicas, consórcios, *joint ventures*, redes, ecossistemas e plataformas (CHESBROUGH; BOGERS, 2014).

A maioria das empresas que adotam o processo de inovação aberta acoplado tem por objetivo definir normas ou projetos dominantes para seus produtos, por exemplo, empresas

podem formar alianças para definir e desenvolver um padrão para determinada tecnologia, como pode ser observado na produção de *chips* de identificação por radiofrequência (RFID), por meio da aliança de empresas como a Unilever e a Henkel (GASSMANN; ENKEL, 2004). Gassmann e Enkel (2004) citam ainda que empresas que buscam alcançar retornos crescentes pela exploração múltipla de uma inovação, devem escolher como suporte para inovar, o *coupled process*, por exemplo, a indústria de telefonia móvel, onde novas tecnologias como o MMS ou os *ring tunes* são introduzidas, devem trabalhar em aliança com as empresas de telecomunicações para garantir que suas tecnologias sejam implementadas em novas gerações de telefones móveis.

O Quadro 03 apresenta um resumo das características e exemplos de empresas que fazem uso das tipologias de inovação aberta discutidas anteriormente.

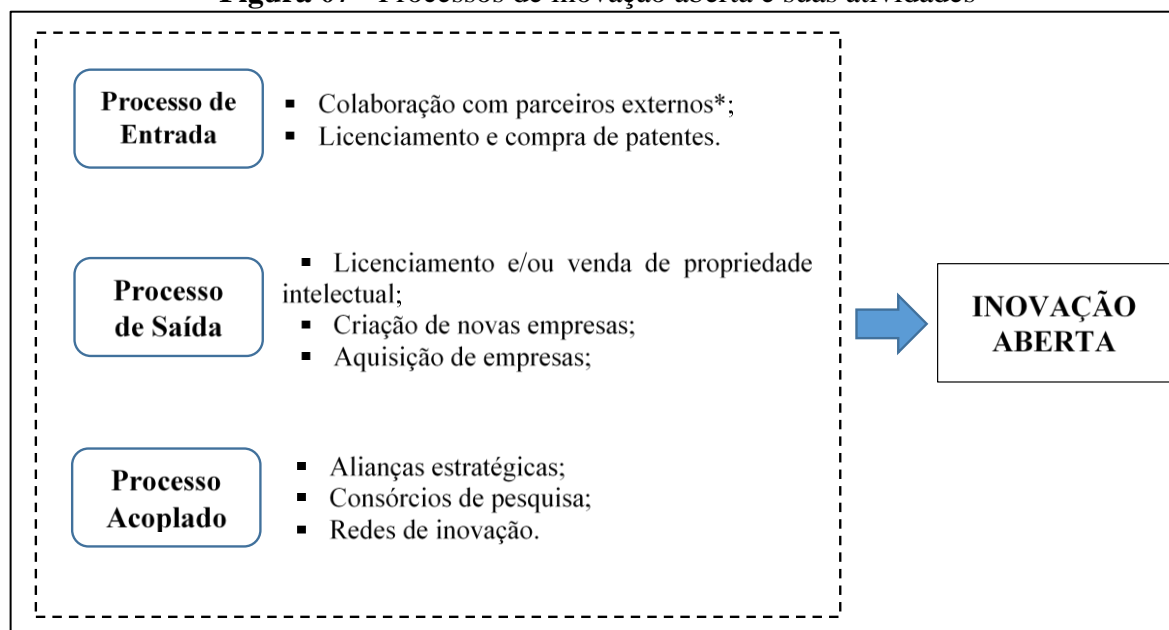
**Quadro 03 - Tipologias de inovação aberta**

<b>Tipo de processo</b>	<b>Características do processo</b>	<b>Exemplos de empresas</b>
De entrada ou <i>outside-in</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integração com fornecedores;</li> <li>• Co-desenvolvimento com clientes;</li> <li>• Integração das fontes de conhecimento externo;</li> <li>• Licenciamento e compra de patentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indústria de baixa tecnologia para aquisição de tecnologia semelhante;</li> <li>• Atuam como agentes e/ou criadores de conhecimento;</li> <li>• Produtos altamente modulares;</li> <li>• Alta intensidade tecnológica e de conhecimento.</li> </ul>
De saída ou <i>inside-out</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Levar ideias para o mercado;</li> <li>• Licenciamento e/ou venda de propriedade intelectual;</li> <li>• Multiplicar tecnologias por meio de diferentes aplicações.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresa voltada para a pesquisa (básica);</li> <li>• Objetivos como diminuir os custos fixos de P&amp;D, <i>branding</i>, definir padrões via <i>spillovers</i>.</li> </ul>
Acoplado ou <i>coupled process</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combinação dos processos de saída e entrada;</li> <li>• Integração de conhecimento externo e competências, e externalização dos próprios conhecimentos e competências.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir padrões (pré-projeto dominante);</li> <li>• Retornos crescentes;</li> <li>• Alianças com parceiros complementares;</li> <li>• Produtos complementares;</li> <li>• Visão relacional da empresa.</li> </ul>

Fonte: Gassmann e Enkel (2004).

A Figura 07 apresenta os processos de inovação aberta e as respectivas atividades que auxiliam a caracterizar a estratégia adotada pela empresa.

Ainda referente aos tipos de inovação aberta, estudos como o de Lichtenthaler e Lichtenthaler (2009); Van de Vrande *et al.* (2009); Dahlander e Gann (2010); e Huizingh (2011) apresentam outras perspectivas quanto à sua classificação.

**Figura 07 - Processos de inovação aberta e suas atividades**

Nota: \*Os parceiros externos podem ser: clientes, concorrentes, institutos de pesquisa, consultores, fornecedores, governo, universidades ou outras empresas públicas.

Fonte: Elaborada pela autora com base em Gassmann e Enkel (2004).

### 2.3.3 Fontes internas de conhecimento para inovação

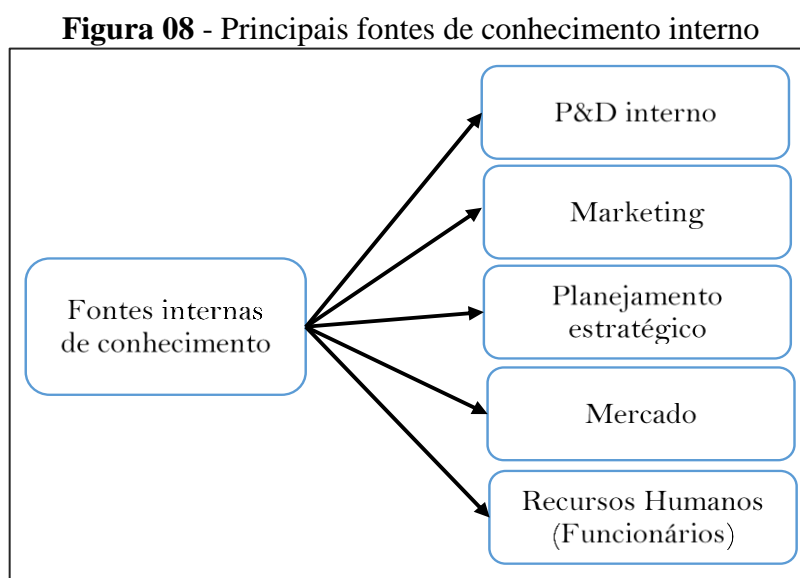
Para lançar novos produtos, melhorar processos, ou mesmo para aumentar a competitividade, as organizações utilizam diferentes fontes de aprendizado e tecnologia, estas podem ser de origem interna ou externa (TIGRE, 2006).

Dentre as principais fontes internas de conhecimento para inovação, podem-se citar: as atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D), as ideias provenientes do *marketing* e do planejamento estratégico da empresa, informações de mercado, e dos recursos humanos da organização (DOCHERTY, 2006; TIGRE, 2006).

Dentre essas fontes internas, as atividades de P&D adquirem uma nova função com o paradigma da inovação aberta. Os pesquisadores internos, que além de serem encarregados da geração de novos conhecimentos, passam a ser vistos como intermediários, responsáveis por identificar e acessar conhecimentos externos, além de mobilizar esses conhecimentos entre os limites internos e externos da organização (CHESBROUGH, 2012).

De acordo com Chesbrough (2012), as empresas não precisam depender exclusivamente de tecnologias internas, mas podem e devem acessar conhecimentos criados pelos laboratórios de terceiros. Com a nova justificativa do P&D interno, as empresas devem ser capazes de: identificar, selecionar e conectar-se com os conhecimentos disponíveis externamente; integrar

os conhecimentos internos e externos, com a finalidade de criar combinações mais complexas de conhecimento; além de, gerar lucros adicionais a partir da venda de tecnologias que serão utilizadas por outras organizações (CHESBROUGH, 2012). A Figura 08 expõe as fontes de conhecimento interno apresentadas anteriormente, e que podem ser utilizadas no processo de inovação da empresa.



Fonte: Elaborada pela autora (2017).

### 2.3.4 Fontes externas de conhecimento para inovação

O aumento da complexidade tecnológica e as mudanças nas necessidades do mercado, transformaram a cooperação em um recurso fundamental para que as organizações possam obter competências adicionais (YOON; SONG, 2014), aumentar sua capacidade de inovação e reduzir o tempo de lançamento de uma inovação para o mercado (ENKEL; GASSMANN; CHESBROUGH, 2009).

O conceito de cooperação ou co-desenvolvimento em P&D adotado por Chesbrough e Schwartz (2007), refere-se ao trabalho em conjunto de dois ou mais agentes, que tem por finalidade a criação e distribuição de novos produtos, serviços ou tecnologias. A depender das metas de inovação da organização, as fontes externas de conhecimento acessadas podem ser diferentes, por exemplo, as empresas podem desenvolver parcerias com universidades e institutos de pesquisa para explorar o potencial de uma nova tecnologia, podem criar redes de colaboração com clientes e fornecedores para lançar novos produtos e serviços baseados em um novo modelo de negócio, ou até mesmo adquirir ou criar alianças com *startups* de base tecnológica (VANHAVERBEKE, 2011).



Para Un, Cuervo-Cazurra e Asakawa (2010), cada tipo de parceria em P&D resulta em um impacto diferente sobre a inovação, elas são diferentes quanto a amplitude e a facilidade de acesso aos novos conhecimentos. Sendo assim, dentre as fontes de conhecimento externo que podem beneficiar o processo de inovação aberta das empresas, pode-se destacar: os consumidores; os competidores; as universidades e institutos de pesquisa; o governo e agências de fomento; e os intermediários.

Os **consumidores** são vistos como fonte de competências, podendo contribuir para a co-criação de valor (CUI; WU, 2016), já que eles podem ter boas ideias para a criação de novos produtos (JEPPSEN; FREDERIKSEN, 2006) e oportunidades de negócios (BERTHON *et al.*, 2007). A Dell, por exemplo, possui uma iniciativa de cooperação com seus usuários denominada *Idea Storm*, onde consumidores de todo o mundo podem sugerir melhorias e ideias para novos produtos em uma plataforma *online*, até março de 2017, mais de 26.000 ideias foram submetidas e mais de 550 foram implementadas (IDEA STORM, 2017).

Empresas que planejam envolver o cliente no processo de criação de produtos, devem em primeiro lugar entender as suas necessidades, e considerar que, uma vez que os clientes tem conhecimentos diferentes, sua participação deve ser pautada em sua capacidade de contribuir para a inovação do produto a ser criado (BROCKHOFF, 2003).

Em um estudo comparando a geração de ideias entre os profissionais e os consumidores de uma empresa de produtos para bebês, Poetz e Schreier (2012) observaram que, os usuários geralmente concentravam as melhores ideias para a criação de novos produtos em comparação aos profissionais da empresa, além disso, as ideias dos consumidores eram, em média, superiores em termos de novidade e benefício ao cliente, do que as desenvolvidas pelos profissionais, apesar disto, observou-se que estas eram mais difíceis de ser desenvolvidas e levadas para o mercado.

Os consumidores são a maior fonte de vantagem de uma organização sobre seus concorrentes (UN; CUERVO-CAZURRA, 2009), interagir com eles pode ser uma forma útil de identificar as suas necessidades e preferências, auxiliando as empresas a desenvolver melhores formas de satisfazer esses desejos e necessidades (UN; CUERVO-CAZURRA; ASAKAWA, 2010). Na indústria de semicondutores, os fabricantes de equipamentos e dispositivos que fazem uso desses componentes em seus produtos finais representam os principais clientes da indústria (ABDI, 2014).

Outra fonte de conhecimento externo são os **fornecedores**, o envolvimento desses agentes externos no processo de inovação, por meio de sua capacidade de desenvolver novos

produtos e inovar, pode ampliar as chances de sucesso de produtos e projetos da empresa parceira (GASSMANN; ENKEL, 2004), já que essa colaboração pode fornecer conhecimentos e habilidades que diferem do conhecimento que a empresa detém (UN; CUERVO-CAZURRA; ASAKAWA, 2010). Os fornecedores podem estar envolvidos em diferentes etapas do processo de desenvolvimento de um produto, esse envolvimento pode variar desde uma simples consulta, à produção de um componente ou sistema que deverá integrar o produto final (PETERSEN; HANDFIELD; RAGATZ, 2005).

Dentre os benefícios que a cooperação com os fornecedores pode proporcionar estão a redução dos custos e do tempo de desenvolvimento de um produto (WYNSTRA; VAN WEELE; WEGGEMANN, 2001), além de melhorar a qualidade e facilitar o lançamento de novos produtos no mercado (PETERSEN; HANDFIELD; RAGATZ, 2005). De acordo com Petersen, Handfield e Ragatz, (2005), a empresa deve considerar não só as capacidades do fornecedor, ao selecionar esses parceiros, mas também a sua cultura, já que esses fatores deverão impactar na capacidade da empresa em interagir com o fornecedor de maneira eficaz.

Como a organização e o fornecedor são empresas independentes, eles precisam, individualmente, desenvolver e proteger o conhecimento que sustentam sua vantagem competitiva, contudo, em uma parceria, o sucesso da empresa também implica no sucesso de seus fornecedores, isto estimula a colaboração e troca de conhecimentos, que, consequentemente, irão contribuir para a criação de novos produtos e o aumento da competitividade das empresas (UN; CUERVO-CAZURRA; ASAKAWA, 2010).

Dentre os fornecedores da indústria de semicondutores estão os fabricantes de equipamentos para manufatura dos componentes; empresas de energia e produtos químicos; e desenvolvedores de ferramentas de apoio a projetos de CI (ABDI, 2014).

Cooperar com **competidores** também pode fornecer benefícios para a empresa, especialmente quando esta não tem uma posição forte no mercado, e necessita de recursos que seus concorrentes possuem (BENGTTSSON; KOCK, 1999). Nas indústrias de alta tecnologia, onde as mudanças no mercado e nas tecnologias são constantes, as chances de colaboração entre empresas concorrentes são maiores, no entanto, esse tipo de parceria envolve incertezas quanto a estrutura de colaboração que facilitará a transferência e integração de alguns recursos, e quanto a proteção dos recursos que a organização não pretende compartilhar (MCGILL, 2007).

Através da cooperação com os competidores, a empresa pode adquirir competências, acesso a outros produtos, conhecimento de mercado e outros recursos importantes para o seu negócio, e, como cada empresa contribuirá com suas competências centrais, o desenvolvimento

de novos produtos pode ser mais rentável (BENGTTSSON; KOCK, 1999), além disso, a troca de informações facilita a resolução conjunta de problemas, resultando em um melhor desempenho da inovação (WU, 2014). Apesar dos benefícios, os gestores devem considerar que a cooperação excessiva com os concorrentes pode ser negativa sobre a inovação, já que ela pode resultar em uma exploração oportunista, perda da propriedade da tecnologia e aumento da rigidez e ineficiência do processo de inovação (WU, 2014).

As **universidades e institutos de pesquisa**, representam outras fontes de recursos e ideias úteis para o processo de inovação aberta para as empresas (FABRIZIO, 2011), esses agentes externos possuem uma ampla base de conhecimentos, que é mais acessível, se comparado a outros tipos de organização, como por exemplo, os competidores ou os fornecedores (UN; CUERVO-CAZURRA; ASAKAWA, 2010), além disso, podem atuar como intermediários de conhecimentos, reunindo diferentes organizações em um ambiente favorável à colaboração, auxiliando as empresas a controlar e compartilhar sua propriedade intelectual (RAYNA; STRIUKOVA, 2014).

Estudos sobre a colaboração entre universidades e empresas tem ressaltado a contribuição desse tipo de cooperação para a inovação, Soh e Subramanian (2014) apontaram que a colaboração em P&D entre universidades e organizações, permitem o acesso a descobertas acadêmicas que fortalecem o desempenho das patentes empresariais, já Agrawal (2006), ressaltou que as empresas que incluem os pesquisadores das universidades no processo de comercialização de uma invenção, tendem a ser mais bem sucedidas do que aquelas que não o fazem.

O conhecimento produzido pelas universidades pode ser disseminado para o ambiente empresarial através da colaboração formal ou informal, sendo este último, por meio de publicações e de conferências (MONJON; WAELEBROECK, 2003). Contudo, de acordo com Fabrizio (2011), para que as organizações implementem efetivamente o conhecimento proveniente das universidades em seu processo de inovação, elas devem investir na criação de competências internas de pesquisa e em redes de colaboração com especialistas externos.

O **governo e as agências de fomento**, também podem funcionar como facilitadores e fontes externas de recursos para a inovação. O governo desempenha o papel de agente regulador e empreendedor público (ETZKOWITZ, 2003), e é responsável por formular e implementar políticas públicas e fornecer recursos para o desenvolvimento de programas de pesquisa (ETZKOWITZ, 2008). Já as agências de fomento, são órgãos ou instituições, que podem ter natureza privada ou pública, que tem entre suas finalidades o financiamento de ações que

estimulem e promovam o desenvolvimento da ciência, da tecnologia e da inovação (BRASIL, 2016).

De acordo com a Lei nº 13.243/16, o governo – dos estados e municípios – e as agências de fomento brasileiras, podem estimular e apoiar a criação de alianças estratégicas e o desenvolvimento de projetos de colaboração entre as empresas, institutos de pesquisa e entidades privadas sem fins lucrativos, que tenham por finalidade a geração de produtos, processos e serviços inovadores; e a transferência e a difusão de tecnologia. Além disso, esses órgãos também podem apoiar a criação, a implantação e a consolidação de ambientes promotores da inovação, estes podem ser, parques e polos tecnológicos e incubadoras de empresas, que visem incentivar o desenvolvimento tecnológico, o aumento da competitividade e a interação entre as empresas e os institutos de pesquisa (BRASIL, 2016).

Os **intermediários**, também conhecidos como *brokers*, são organizações que atuam como mediadoras entre duas ou mais partes nos diversos aspectos e atividades do processo de inovação (GASSMANN; DAIBER; ENKEL, 2011; HOWELLS, 2006). Estas organizações podem desenvolver um papel importante para a inovação, por atuar na resolução de problemas, por meio do desenvolvimento e combinação de conhecimentos e competências necessárias para conectar e ligar diferentes atores que estão geograficamente dispersos (ABBATE; COPPOLINO; SCHIAVONE, 2013).

Os intermediários podem assumir diversas funções, dentre elas: disponibilizar informações sobre potenciais colaboradores; aconselhar e orientar as empresas sobre a proteção da propriedade intelectual; além de agir como mediadores entre organizações que já colaboram entre si, auxiliando na obtenção de financiamento e apoio para as inovações decorrentes de tais colaborações (HOWELLS, 2006).

Entre os diversos benefícios proporcionados pelos intermediários para as partes envolvidas, Abbate, Coppelino e Schiavone (2013), destacam a redução dos custos relacionados a possíveis comportamentos oportunistas no interior da rede de inovação, além de identificar e desenvolver soluções para os diversos obstáculos que possam surgir nas diferentes fases do processo de inovação, assim, essas organizações conseguem apoiar e estimular o modelo de inovação aberta e seus desafios gerenciais.

Na indústria de semicondutores, a presença de *brokers* que representam e captam negócios para as *foundries*<sup>7</sup> é bastante comum, as firmas de *brokerage* permitem que essas

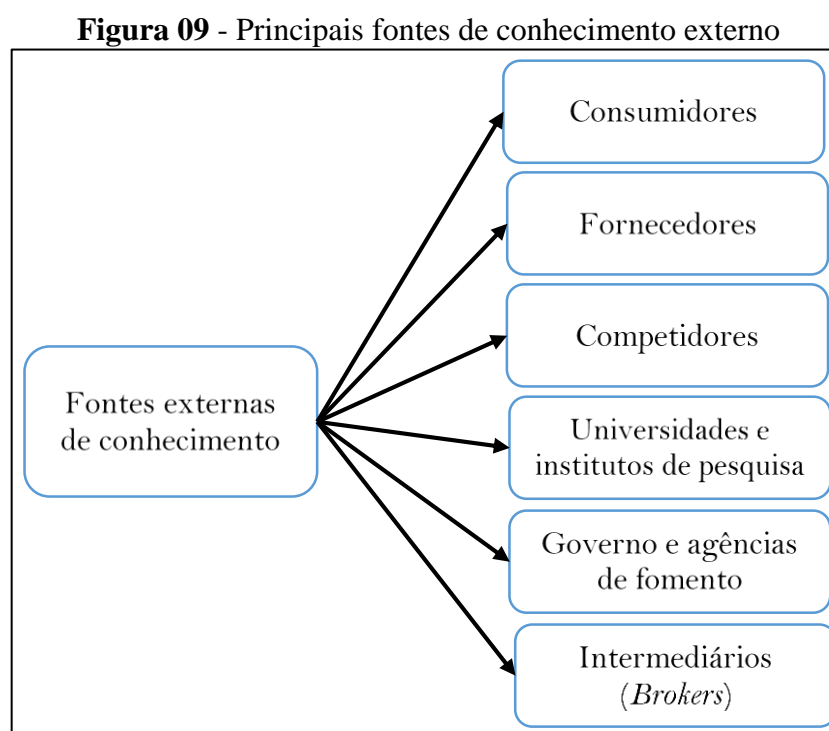
---

<sup>7</sup> As *foundries* representam um dos diversos elos da cadeia de valor de semicondutores, e seu conceito é apresentado na página 65.

organizações evitem a ociosidade através da utilização mais eficaz dos seus meios produtivos, um exemplo disso é a empresa IMEC, que funciona como *broker* para a *foundry* chinesa TSMC (ABDI, 2014).

Para empresas que pretendem implementar um modelo de inovação aberta acoplado, é de fundamental importância selecionar os intermediários adequados para atender as contingências dos projetos de inovação (PILLER; WEST, 2014).

De acordo com Laursen e Salter (2006), empresas que estão mais abertas a fontes de recursos externos são mais propensas a ter um melhor desempenho em suas inovações, já que essa abertura permite que as empresas atraiam novas ideias para expandir o leque de oportunidades disponíveis. Além de que, o número e o tipo de parceiros com os quais a organização colabora podem determinar o nível de abertura do seu processo de inovação, ou seja, quanto mais parceiros a empresa possui, mais “aberto” será o seu processo de inovação (LAZZAROTTI; MANZINI, 2009). A Figura 09 expõe resumidamente as fontes de conhecimento externo apresentadas anteriormente.



Fonte: Elaborada pela autora (2017).

### 2.3.5 Mecanismos de colaboração com agentes externos

A propriedade intelectual pode ser vista como um mecanismo facilitador e um meio para favorecer a troca de insumos importantes para o processo de inovação (CHESBROUGH;

GHAFFLE, 2014), garantindo e estruturando a colaboração entre as empresas (PÉNIN; HUSSLER; BURGER-HELMCHEN, 2011).

O processo de inovação aberta abrange diversas modalidades de colaboração, algumas dessas mais abertas e interativas, enquanto outras são mais fechadas (PÉNIN; HUSSLER; BURGER-HELMCHEN, 2011). Esses mecanismos de colaboração podem ser estabelecidos através de acordos: formais, quando as trocas de conhecimentos entre as organizações são estabelecidas através de contratos e documentos formais (SIMARD; WEST, 2011); e informais, que podem resultar da comunicação informal entre funcionários ou equipes de pesquisas de organizações que não possuem vínculos formais ou não colaboram diretamente entre si (BÖNTE; KEILBACH, 2005).

Entre as diversas formas de colaboração entre as empresas e seus parceiros, podem-se citar:

- Alianças estratégicas e *Joint Ventures*: as alianças podem ser conceituadas como acordos tecnológicos estratégicos estabelecidos entre organizações, com a finalidade de obter, integrar ou gerar conhecimento (GRANT; BADEN-FULLER, 2004), esse tipo de acordo normalmente envolve projetos de desenvolvimento tendo em vista mercados próximos e acontecem por um período de tempo determinado (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008). As alianças abrangem as *joint ventures* e uma ampla variedade de acordos de colaboração tecnológica entre as empresas e as universidades, fornecedores, clientes e concorrentes (HAGEDOORN; DUYSTERS, 2002).

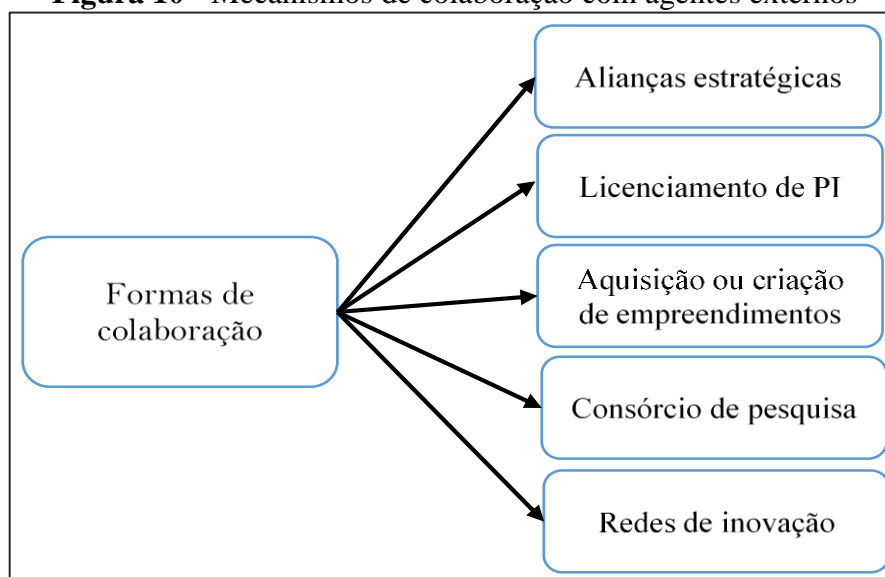
- Licenciamento de propriedade intelectual - PI: pode ser a maneira mais direta de uma empresa comprar ou vender uma tecnologia, e é considerado um dos pilares da inovação aberta, através dele a empresa poderá vender sua tecnologia (PÉNIN; HUSSLER; BURGER-HELMCHEN, 2011; SIKIMIC *et al.*, 2016), e explorar propriedade intelectual de outras organizações, em troca do pagamento de uma taxa ou *royalties*. Dentre as vantagens do licenciamento, em relação ao desenvolvimento interno, estão o baixo custo de desenvolvimento, os menores riscos tecnológicos e de mercado, além de agilizar o desenvolvimento e a entrada de produtos no mercado (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008).

- Aquisição ou criação de empreendimentos: são aplicações diretas dos processos de saída e de entrada da inovação aberta, a empresa poderá adquirir uma tecnologia através da aquisição da empresa que a desenvolveu (processo de entrada); ou poderá criar um novo empreendimento para explorar uma tecnologia criada por ela (processo de saída) (PÉNIN; HUSSLER; BURGER-HELMCHEN, 2011).

- Consórcio de pesquisa: nesse tipo de relacionamento, as empresas trabalham conjuntamente em um projeto específico, este pode ser a criação de um novo empreendimento em comum ou uma nova instalação de pesquisa. Dentre as vantagens em aderir a um consórcio de pesquisa estão o compartilhamento de custos e riscos da pesquisa, o estabelecimento de padrões, a combinação das diferentes competências e conhecimentos das empresas (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008). O SRC e o SEMATECH são exemplos de consórcios de pesquisa na indústria de semicondutores (LOGAR; ANADON; NARAYANAMURTI, 2014).

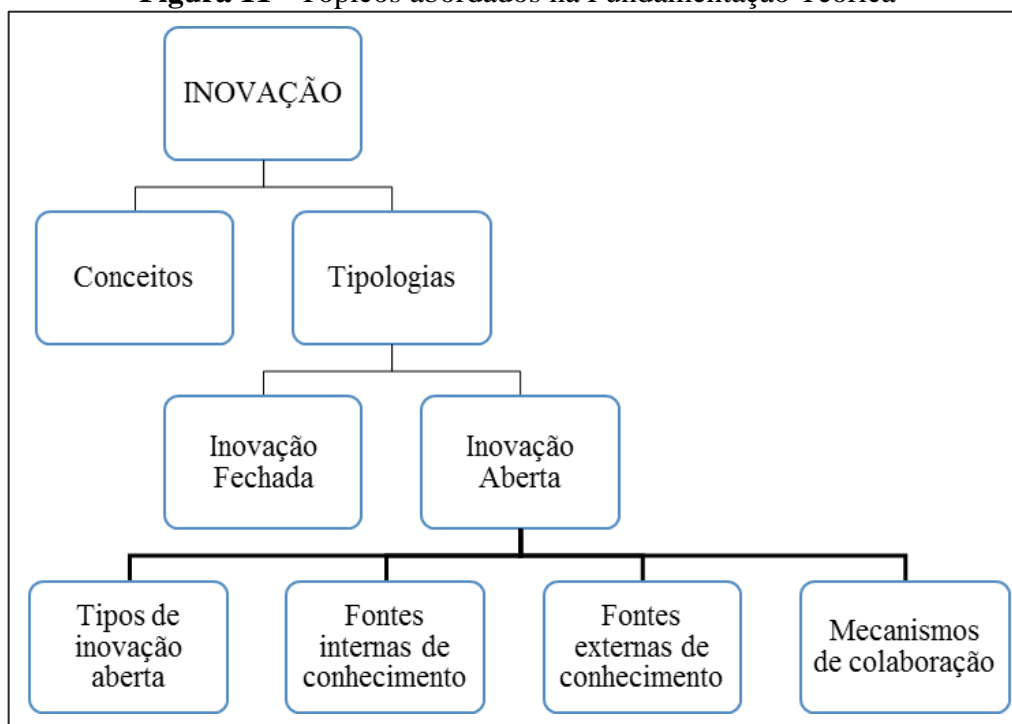
- Redes de inovação: podem ser definidas como redes de intermediação a partir das quais as empresas se associam para gerar novos produtos e tecnologias (DITTRICH; DUYSTERS, 2007). Facilitar o acesso a novos mercados e tecnologias, integrar competências complementares e garantir os direitos de propriedade, são alguns dos benefícios em associar-se a uma rede (CHESBROUGH; PRENCIPE, 2008; PITTAWAY *et al.*, 2004). Além disso, a participação em uma rede de inovação pode ser crucial para que a empresa possa alcançar um maior grau de novidade na inovação de produtos (NIETO; SANTAMARÍA, 2007). A Figura 10 expõe os mecanismos de colaboração apresentados anteriormente, e que podem ser empregados entre as *design houses* e seus parceiros.

**Figura 10** - Mecanismos de colaboração com agentes externos



Fonte: Elaborada pela autora (2017).

A Figura 11 apresenta resumidamente os conceitos que foram abordados neste capítulo.

**Figura 11** - Tópicos abordados na Fundamentação Teórica

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

A presente pesquisa utilizou como base teórica o conceito de inovação aberta desenvolvido por Chesbrough (2012) e a tipologia de classificação dos processos de inovação aberta elaborada por Gassmann e Enkel (2004), além de diferentes autores para ajudar a determinar quais as fontes externas de conhecimento e os mecanismos de colaboração empregados pelas *design houses* estudadas.

No capítulo seguinte são apresentadas algumas informações e um panorama sobre a indústria de semicondutores no contexto internacional e nacional.



### 3 A INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES

Definida como um elo a partir do qual a inovação e o progresso tecnológico são gerados nos diferentes ramos do complexo eletrônico, a indústria de semicondutores é considerada como um dos setores com grande potencial no que diz respeito à criação de vantagens competitivas, provocando impactos no Produto Interno Bruto - PIB do país, além de outros segmentos da economia, como o automotivo e o aeronáutico (ABDI, 2011).

A indústria de semicondutores, também conhecida como microeletrônica, possui diversas aplicações, das quais pode-se citar: a indústria automotiva, de celulares, *smartphones*, *tablets*, *laptops*, os equipamentos de diagnóstico médico, a indústria de telecomunicação e a de entretenimento, entre outras aplicações, que dependem fortemente dos semicondutores (ABDI, 2011).

E, apesar das diferenças existentes entre os termos semicondutores, que faz referência a característica do material de fabricação dos *chips*; a micro ou nano eletrônica, a dimensão dos componentes eletrônicos, e os circuitos integrados ou CIs, um tipo de semicondutor, esses termos são comumente tratados como sinônimos (GUTIERREZ; MENDES, 2009), e assim serão tratados neste estudo.

Neste capítulo busca-se apresentar alguns trabalhos que apontam como objeto de estudo a indústria de semicondutores, bem como exibir um panorama da indústria no contexto mundial e brasileiro, com foco na importância desses componentes, apontando as políticas públicas para o desenvolvimento dessa indústria no Brasil, e informações sobre as *design houses* brasileiras.

#### 3.1 A INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES COMO OBJETO DE ESTUDO

Nesse tópico foram apresentados alguns estudos que abordam a indústria de semicondutores como objeto de investigação, tanto no âmbito brasileiro quanto internacional. O Quadro 04 lista o objetivo, a metodologia utilizada e os principais resultados obtidos nesses estudos.

**Quadro 04** - Estudos com foco na indústria de semicondutores

<b>Autor (es)</b>	<b>Informações sobre o estudo</b>
Hauser <i>et al.</i> (2007)	<p><b>Objetivo:</b> Comparar o desenvolvimento da indústria eletrônica no Brasil e na China, e trazer elementos para a reflexão sobre as políticas públicas de estímulo capacidade tecnológica do setor.</p> <p><b>Metodologia:</b> Teórico.</p> <p><b>Principais resultados:</b> O estudo apontou que as políticas públicas brasileiras direcionadas ao setor eletroeletrônico atuavam principalmente na concessão de incentivos fiscais, favorecendo a fabricação, a montagem de bens de consumo e de informática e de equipamentos de telecomunicações, no entanto, o Brasil ainda não havia alcançado êxito na consolidação do segmento de componentes eletrônicos, mostrando a existência de uma indústria eletroeletrônica tecnologicamente dependente.</p>
Campanario, Silva e Costa (2009)	<p><b>Objetivo:</b> Analisar a indústria de semicondutores nos contextos nacional e internacional e focalizar o papel da política industrial seletiva na dinamização de seu desenvolvimento.</p> <p><b>Metodologia:</b> Teórico.</p> <p><b>Principais resultados:</b> O artigo mostrou que na PITCE, as políticas orientadas ao desenvolvimento da indústria de semicondutores puderam gerar condições para a maturidade do setor. E, que as medidas governamentais nacionais eram voltadas, direta ou indiretamente, para a priorização da aquisição de máquinas e equipamentos, a atração de investimentos externos e a criação de laboratórios de pesquisa.</p>
Biazzi (2012)	<p><b>Objetivo:</b> Estudar a criação de uma empresa pública do setor de semicondutores, com foco em seu desenho organizacional.</p> <p><b>Metodologia:</b> Estudo de caso.</p> <p><b>Principais resultados:</b> O estudo apontou algumas das dificuldades enfrentadas pela indústria de semicondutores, dentre eles: a falta de mão de obra especializada, resultando na necessidade de criar condições e atrair talentos externos para auxiliar na formação de mão de obra nacional; a falta de infraestrutura para o desenvolvimento do setor, incluindo aspectos de logística, aeroportos, estradas, energia e comunicação; e, os aspectos tributários brasileiros, que também foram apontados como um obstáculo para o desenvolvimento do setor, embora estes pudessem ser minimizados com incentivos fiscais.</p>
Aita (2013)	<p><b>Objetivo:</b> Estudar de forma exploratória a cadeia produtiva da indústria de semicondutores.</p> <p><b>Metodologia:</b> Estudo de caso.</p> <p><b>Principais resultados:</b> O estudo mostrou que existe uma tendência à integração vertical na indústria, ou seja, pode-se observar que as empresas da indústria vinham internalizando todos os processos de produção dos semicondutores em sua própria estrutura hierárquica; também foi observado que os extremos da cadeia produtiva, que incluíam as <i>foundries</i> e os clientes finais, exerciam uma forte pressão sobre os agentes intermediários da cadeia, principalmente sobre os integradores de computadores.</p>

(continua)

**Quadro 04 - Estudos com foco na indústria de semicondutores**

(continuação)

Autor (es)	Informações sobre o estudo
Bortolaso <i>et al.</i> (2013)	<p><b>Objetivo:</b> Compreender o desenvolvimento da indústria brasileira de semicondutores e as características de sua cadeia de suprimentos, em três dimensões: governamental, macroeconômica e tecnológica.</p> <p><b>Metodologia:</b> Estudo de caso.</p> <p><b>Principais resultados:</b> O artigo apontou que quanto a trajetória tecnológica da indústria de semicondutores brasileira, o país criou uma infraestrutura tanto para o desenvolvimento de novos produtos, bem como para a formação de recursos humanos; no diz respeito ao aspecto governamental, uma série de esforços foram identificados, mas apesar desses, a indústria se mostrou um pouco frágil, com uma produção insuficiente para suprir o mercado nacional.</p>
Breier, Richter e Kliemann (2013)	<p><b>Objetivo:</b> Iniciar uma discussão dos processos de inovação em tríplice hélice estabelecidos pelo PADIS à luz da Engenharia Econômica.</p> <p><b>Metodologia:</b> Teórico.</p> <p><b>Principais resultados:</b> O estudo indicou que após o período de vigor do PADIS, no ano de 2022, caso a lei não seja renovada, uma redução drástica do potencial lucro das empresas beneficiadas por ela poderá ocorrer; como na indústria de semicondutores, os investimentos em P&amp;D devem ser contínuos para que as empresas se mantenham competitivas no mercado, o fato da Lei não ser renovada poderá representar um risco para a empresa, já que esta precisará se estruturar durante os seus primeiros dez anos, para chegar ao décimo primeiro com uma base financeira consolidada.</p>
Kapoor e Mcgrath (2014)	<p><b>Objetivo:</b> Explorar como o padrão de colaboração de P&amp;D dentro da indústria de semicondutores evolui ao longo do ciclo de vida da tecnologia.</p> <p><b>Metodologia:</b> Estudo longitudinal.</p> <p><b>Principais resultados:</b> O estudo apontou que o progresso tecnológico em uma indústria é ativado por uma rede colaborativa que deve incluir: fornecedores, usuários e organizações de pesquisa; além de enfatizar que o <i>lôcus</i> da inovação é, de fato, encontrado na rede de relações colaborativas.</p>
Motta e Maia (2014)	<p><b>Objetivo:</b> Apresentar e avaliar o Programa CI-Brasil, mostrando como esta iniciativa vinha colaborando com a alteração do ecossistema da microeletrônica ano país.</p> <p><b>Metodologia:</b> Teórico.</p> <p><b>Principais resultados:</b> O artigo mostrou, que devido à entraves econômicos, os recursos destinados à área de microeletrônica vinham sendo reduzidos, o que poderia ser um problema, já que as empresas do setor de <i>design</i> de CI possuem condições próprias de mercado, e a falta de recursos para investimento em PD&amp;I poderia fazer com que os programas iniciados perdessem ou tivessem sua eficácia fortemente reduzida. Por outro lado, a boa qualidade dos recursos humanos egressos do Programa CI-Brasil, vinha mostrando que os profissionais formados ou capacitados tinham boa aceitação no mercado.</p>
Wang e Chiu (2014)	<p><b>Objetivo:</b> Discutir as abordagens adotadas pelos setores público e privado da indústria de semicondutores de Taiwan para manter sua vantagem competitiva.</p> <p><b>Metodologia:</b> Estudo de caso.</p> <p><b>Principais resultados:</b> O artigo salientou que o aumento da concorrência contribuiu para que a indústria de semicondutores em Taiwan se transformasse de uma indústria orientada para a fabricação para uma indústria orientada a serviços, e que além da implementação de programas tecnológicos de P&amp;D a nível nacional e colaboração entre os setores público e privado, vantagens competitivas na tecnologia, valor e marca foram desenvolvidas.</p>

(continua)

**Quadro 04** - Estudos com foco na indústria de semicondutores

(continuação)

Autor (es)	Informações sobre o estudo
Camboim (2015)	<p><b>Objetivo:</b> Identificar e analisar as capacidades de inovação de empresas do segmento microeletrônico brasileiro, para entender e retratar o potencial deste segmento no cenário global.</p> <p><b>Metodologia:</b> Pesquisa qualitativa.</p> <p><b>Principais resultados:</b> Os resultados do estudo salientaram que o Brasil ainda está se estabelecendo no segmento microeletrônico, devido a sua baixa capacidade de investimento, pequena capacidade produtiva e a um <i>gap</i> tecnológico. Apesar disso, a internalização da indústria de semicondutores poderia vir a alavancar oportunidades em nichos de mercado pouco explorados internamente, que fizessem uso de soluções com alto valor agregado como por exemplo, a “internet das coisas”.</p>
Faccin e Balestrin (2015)	<p><b>Objetivo:</b> Investigar a estrutura dos projetos colaborativos de P&amp;D na indústria de semicondutores conduzidos no Brasil, e desvendar as práticas colaborativas mais comuns entre os atores.</p> <p><b>Metodologia:</b> Estudo de caso.</p> <p><b>Principais resultados:</b> O estudo apontou uma grande diversidade de interações das empresas com fornecedores, clientes, universidades e agências de fomento, e com concorrentes estrangeiros. E, entre as principais formas de colaboração empregadas estão a colaboração em P&amp;D e aspectos gerenciais, cocriação, financiamento de P&amp;D e aquisição de tecnologia.</p>
Ibrahim (2015)	<p><b>Objetivo:</b> Analisar de forma comparativa os arranjos institucionais e os esforços de desenvolvimento tecnológico empreendidos pelo Brasil e pela Coreia do Sul na indústria microeletrônica.</p> <p><b>Metodologia:</b> Teórico.</p> <p><b>Principais resultados:</b> O estudo mostrou a existência de um comportamento distinto na indústria de microeletrônica dos países analisados, enquanto no Brasil foi observado um maior desenvolvimento de segmentos periféricos da indústria, como por exemplo, DHs e empresas de <i>back-end</i>, na indústria sul coreana, foi observado um foco maior no desenvolvimento e fomento das micro e pequenas empresas para o mercado externo, ao mesmo tempo em que foram intensificados os incentivos à inovação nas empresas de menor porte.</p>
Lima <i>et al.</i> (2015)	<p><b>Objetivo:</b> Fazer uma avaliação técnica e crítica dos avanços, barreiras e desafios da política industrial brasileira para semicondutores.</p> <p><b>Metodologia:</b> Teórico.</p> <p><b>Principais resultados:</b> O artigo destacou o papel fundamental do governo brasileiro para o desenvolvimento da indústria de semicondutores no país, e que este deve atuar na remoção de lacunas estruturais, como por exemplo, questões tributárias e logísticas/aduaneiras, desenvolver mercados, financiar a formação de recursos humanos, criar infraestrutura de P&amp;D e oferecer alternativas de financiamento competitivas.</p>

(continua)

**Quadro 04** - Estudos com foco na indústria de semicondutores

(conclusão)

Autor (es)	Informações sobre o estudo
Oliveira e Balestrin (2015)	<p><b>Objetivo:</b> Investigar o desenvolvimento da capacidade absorviva de uma universidade brasileira, diante do desafio de atuar em um projeto colaborativo junto à indústria de semicondutores.</p> <p><b>Metodologia:</b> Estudo de caso.</p> <p><b>Principais resultados:</b> O estudo aponta que para o desenvolvimento da capacidade absorviva da UNISINOS, inúmeras ações foram desenvolvidas, estas tinham dentre os objetivos: incrementar a base de conhecimento em encapsulamento de semicondutores, processo fundamental da capacidade absorviva; qualificar os recursos humanos especializados nessa área; aprimorar a estrutura organizacional relacionada ao projeto; e, fortalecer as relações interorganizacionais com importantes atores externos.</p>
Wu <i>et al.</i> (2015)	<p><b>Objetivo:</b> Comparar os padrões da mudança dinâmica no desempenho financeiro da indústria de semicondutores, antes e após a intervenção do governo.</p> <p><b>Metodologia:</b> Dados secundários.</p> <p><b>Principais resultados:</b> O estudo salientou que durante a crise financeira global, o desempenho da indústria de semicondutores em países como Japão, Coreia do Sul e Taiwan, se beneficiou do apoio do governo, apesar de a melhora ter apresentado um certo atrasado. E, que em casos como esses, o padrão de mudança no desempenho depende diretamente da economia do país.</p>
Faccin, Balestrin e Bortolaso (2016)	<p><b>Objetivo:</b> Aprofundar o entendimento de como ocorre a dinâmica de desenvolvimento de um projeto colaborativo de P&amp;D em uma indústria de alta tecnologia.</p> <p><b>Metodologia:</b> Estudo de caso.</p> <p><b>Principais resultados:</b> O artigo mostrou que para o desenvolvimento do chip ZR16, os principais atores do projeto colaborativo foram os concorrentes e os clientes, e dentre os principais benefícios dessa colaboração, destacam-se a redução de riscos e custos, ganhos de agilidade na entrega do produto e da maturação das equipes.</p>
Faccin, Bortolaso e Balestrin (2016)	<p><b>Objetivo:</b> Descrever os antecedentes e os resultados alcançados pelo Programa CI-Brasil, bem como a dinâmica relacional de colaboração entre os seus três atores institucionais: Universidade, Indústria e Governo.</p> <p><b>Metodologia:</b> Estudo de caso.</p> <p><b>Principais resultados:</b> O estudo expõe que o Programa CI-Brasil envolveu uma gama de relações entre Universidade, Indústria e Governo, e desde a sua implantação vinha apresentando resultados expressivos, como o desenvolvimento de projetos de forma cooperativa entre as <i>design houses</i>, formação de mão de obra qualificada e disponibilização de treinamento para as DHs.</p>
Rasiah; Shahriver e Yap (2016)	<p><b>Objetivo:</b> Examinar a relação entre o suporte institucional, a capacidade de inovação e as exportações utilizando dados de um levantamento de 50 empresas de semicondutores de Taiwan.</p> <p><b>Metodologia:</b> <i>Survey</i>.</p> <p><b>Principais resultados:</b> O artigo mostrou que o apoio institucional é importante para estimular a capacidade de inovação das empresas, o que, consequentemente, vinha sendo crucial para impulsionar as exportações das empresas na indústria de semicondutores. Também foi observado que o suporte de engenheiros e cientistas, bolsas de P&amp;D, e suporte de universidades e laboratórios, foram vistos pelas empresas como importante no apoio à modernização tecnológica na indústria de semicondutores de Taiwan.</p>

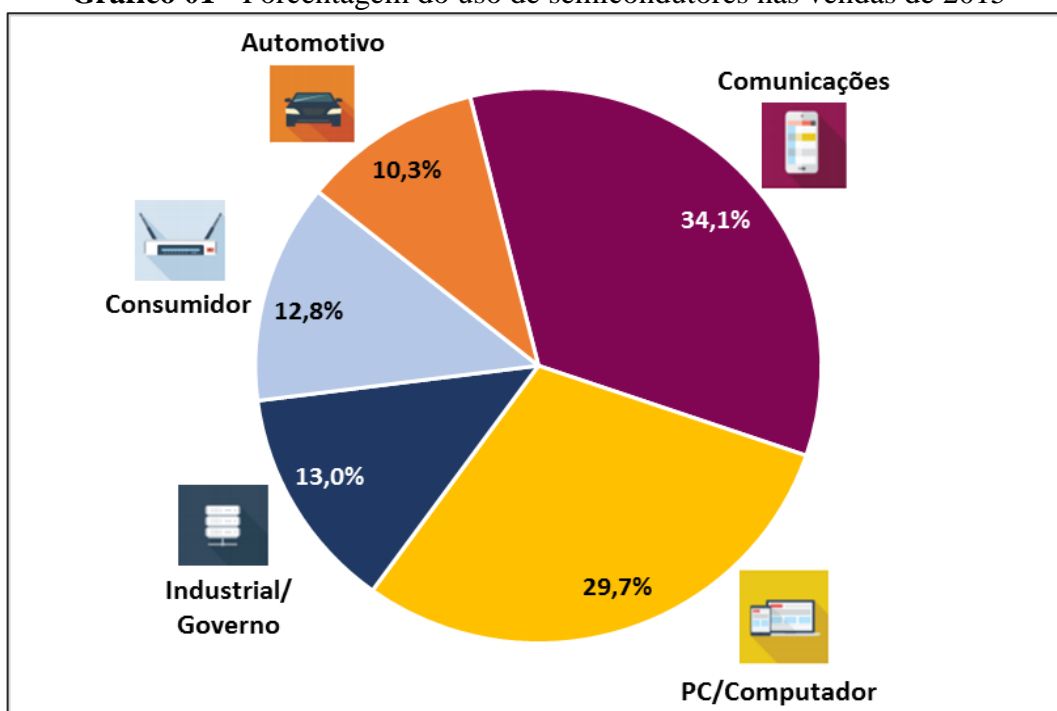
Fonte: Elaborado pela autora com base na pesquisa teórica (2017).

A seção seguinte exibe um panorama da indústria de semicondutores no contexto mundial, apresentando dados sobre as vendas no setor, o mercado nos diferentes segmentos de aplicação desses componentes e as empresas líderes de vendas na indústria.

### 3.2 PANORAMA DA INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES NO CONTEXTO MUNDIAL

Em 2015, do total de vendas da indústria mundial de semicondutores, que foi de quase US\$ 335 bilhões de dólares, a grande maioria das vendas foi impulsionada por produtos como computadores e dispositivos móveis, a exemplo dos *smartphones* (SIA, 2016d). O Gráfico 01 mostra as seis grandes áreas de aplicação dos semicondutores e sua respectiva participação no total de vendas de semicondutores no ano de 2015.

**Gráfico 01** - Porcentagem do uso de semicondutores nas vendas de 2015



Fonte: *Semiconductor Industry Association – SIA* (2016d).

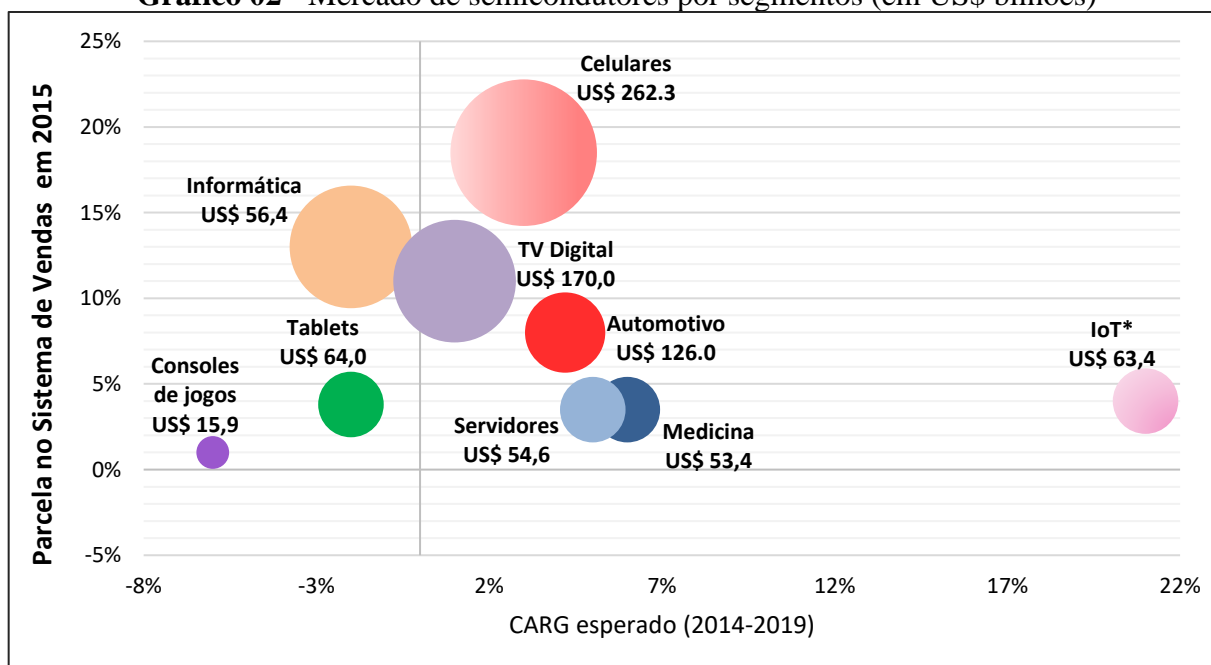
Algumas previsões realizadas pela empresa IC Insights (2015a) mostram que até o ano de 2019, das nove categorias que representaram o mercado de semicondutores, aproximadamente 70% da produção estimada de todos os sistemas eletrônicos em 2015, os celulares representam o maior mercado de sistemas eletrônicos, somando 18% das vendas totais, e com taxas de crescimento anuais esperadas de 2,9% no período de 2014 até 2019. O

Gráfico 02 compara os tamanhos relativos de mercado e as taxas de crescimento projetadas para os principais segmentos do sistema eletrônico.

As previsões mostram que entre os segmentos com as menores taxas de crescimento anuais estão os de informática (computadores e *notebooks*) e *tablets*, mostrando uma maturidade desses segmentos. E, entre os que apresentam maiores taxas de crescimento pode-se destacar o automotivo e medicina, além da promissora área de *Internet of Things* - *Internet das Coisas*, com taxas de crescimento estimadas em até 21% até o ano de 2019 (IC INSIGHTS, 2015a).

Entre os anos de 2015 a 2019, espera-se que as receitas de sistemas para aplicações relacionadas à área de *Internet das Coisas* irão quase dobrar, com a utilização de “coisas” conectadas à *internet*, como por exemplo, uma ampla variedade de sistemas comerciais, de consumo, sensores e veículos, entre outros equipamentos eletrônicos que serão utilizados pelas pessoas para comunicação, receber e enviar arquivos de dados e procurar informações *online*. Entre as aplicações com maior crescimento da área estão os sistemas “vestíveis”, em grande parte graças ao lançamento, em 2015, dos primeiros *smartwatches* da Apple, seguida das aplicações em veículos conectados (IC INSIGHTS, 2015b).

**Gráfico 02 - Mercado de semicondutores por segmentos (em US\$ bilhões)**



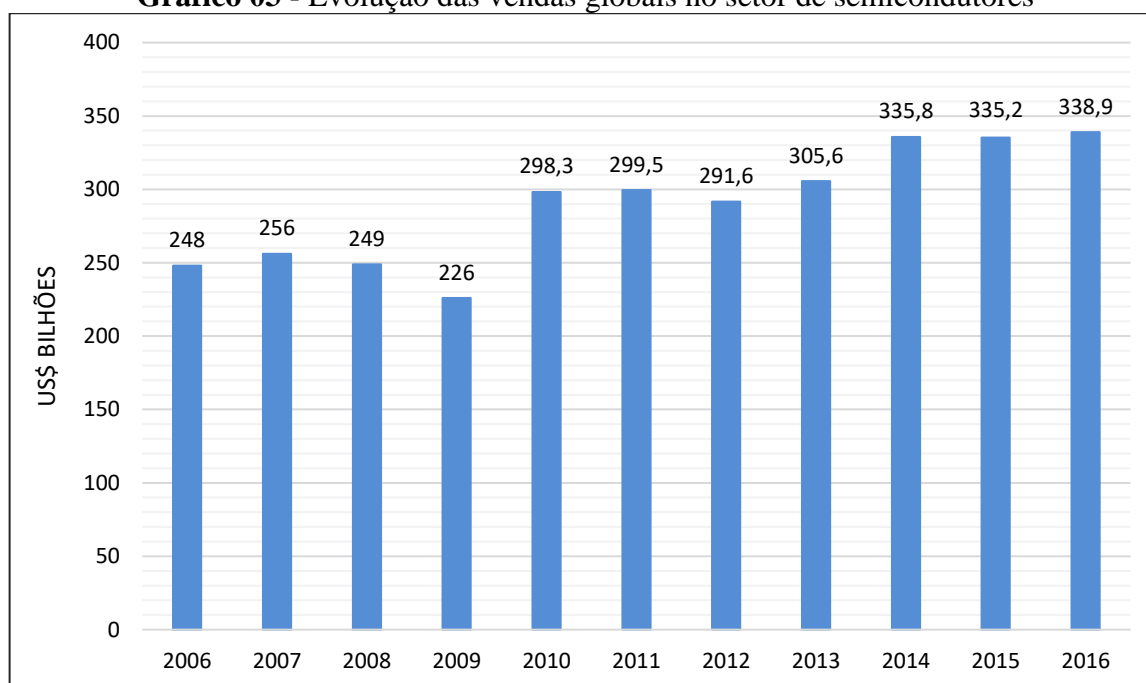
\* *Internet of Things* (*Internet das Coisas*).

Fonte: IC Insights (2015a).

O Gráfico 03 apresenta a evolução das vendas globais no setor de semicondutores a partir do ano de 2006. Com um acréscimo de 1,1% nas vendas, a indústria mundial apresentou no ano

de 2016 seu maior índice de vendas, com um total de US\$ 338,9 bilhões de dólares, de acordo com presidente e CEO da *Semiconductor Industry Association* – SIA, dentre os fatores que influenciaram o crescimento do mercado estão as tendências da indústria, os fatores macroeconômicos e a crescente quantidade de semicondutores em dispositivos que as pessoas utilizam em seu dia-a-dia para comunicação, trabalho, entre outras aplicações. Nos mercados regionais, a China e o Japão foram os únicos a apresentar aumento nas vendas, com um percentual de 9,2% e 3,8% respectivamente, nos demais mercados, como Europa e Américas, foram constatadas diminuições em comparação ao ano de 2015 (ROSSO, 2017).

**Gráfico 03 - Evolução das vendas globais no setor de semicondutores**



Fonte: Elaboração própria, com base nos dados da SIA (2016c) e Rosso (2017).

De acordo com o IC Insights (2016a), as previsões incluem um ambiente de preços estáveis na indústria até o ano de 2020, em particular como resultado do menor número de fornecedores no mercado e a inexistência de novos fabricantes significativos de CIs que entrarão no mercado nos próximos anos, já que as empresas chinesas são consideradas o último grande grupo de entrantes (IC INSIGHTS, 2016a).

Sobre a participação de mercado das empresas mundiais de semicondutores, os fabricantes localizados na América do Norte, possuíam em 2015, 50% de participação no mercado, e apesar das dificuldades, a indústria, que tem mantido sua vantagem competitiva apoiada em microprocessadores e outros dispositivos de ponta, representa a terceira maior categoria de exportação dos Estados Unidos, com US\$ 42 bilhões de dólares em 2015, perdendo



apenas para as exportações de automóveis e aeronaves. Além disso, empresas localizadas na Ásia e Europa também tem apresentado uma maior importância como fornecedores (SIA, 2016d).

O Quadro 05 apresenta as 20 maiores empresas fornecedores de semicondutores em 2016 e os países onde estas estão sediadas. As empresas líderes do segmento incluem nomes como Intel, Samsung e Qualcomm. Em 2016, segundo o IC Insights (2016c), das vinte maiores empresas mundiais de semicondutores, oito possuíam sede nos Estados Unidos, dessas, a Apple, que ocupa a 14ª posição, foi considerada uma “anomalia”, já que a empresa utiliza apenas em seus produtos os processadores projetados por ela, no entanto, estima-se que a mesma tenha um valor de vendas em torno dos US\$ 2.910 bilhões em 2016, o que justifica a sua posição no *ranking*.

**Quadro 05 - Top 20 das empresas líderes em vendas de semicondutores em 2016**

	<b>Empresa</b>	<b>Sede</b>
1	Intel	Estados Unidos
2	Samsung	Coreia do Sul
3	TSMC	Taiwan
4	Broadcom	Singapura
5	Qualcomm	Estados Unidos
6	SK Hynix	Coreia do Sul
7	Texas Instruments	Estados Unidos
8	Micron	Estados Unidos
9	Toshiba	Japão
10	NXP	Europa
11	MideaTek	Taiwan
12	Infineon	Europa
13	STMicroelectronics	Europa
14	Apple	Estados Unidos
15	GlobalFoundries	Estados Unidos
16	Renesas	Japão
17	Nvidia	Estados Unidos
18	Sony	Japão
19	UMC	Taiwan
20	Advanced Micro Devices	Estados Unidos

Fonte: IC Insights (2016c).

O ritmo acelerado das mudanças tecnológicas na indústria exige que as empresas desenvolvam processos tecnológicos mais complexos e introduzam maquinário de produção capaz de fabricar componentes em tamanhos menores. Para manter a competitividade, as empresas do setor precisam investir constantemente em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D),

além de equipamentos e instalações. Em 2015, as empresas norte-americanas investiram cerca de US\$ 55,4 bilhões de dólares, incluindo os gastos de capital e P&D, o investimento realizado pela indústria de semicondutores nos Estados Unidos é o mais alto entre os setores industriais de alta tecnologia, como por exemplo, farmacêutico e informática (SIA, 2016d).

Quanto ao investimento da indústria em termos globais, no ano de 2015 pode-se observar um aumento de 0,5% nos gastos com P&D, em comparação ao ano de 2014, representando o menor aumento desde 2009. A Intel, continuou a liderar as empresas de semicondutores que mais investiram, com gastos de 22% do total das despesas da indústria com P&D, seguida pelas empresas Qualcomm, Samsung, Broadcom e TSMC. Somando os gastos das 10 empresas que mais investiram em P&D em 2015, pode-se constatar que estes foram maiores do que a soma das despesas do resto das empresas de semicondutores, cerca de US\$ 30,8 bilhões, contra US\$ 25,6 bilhões (IC INSIGHTS, 2016b).

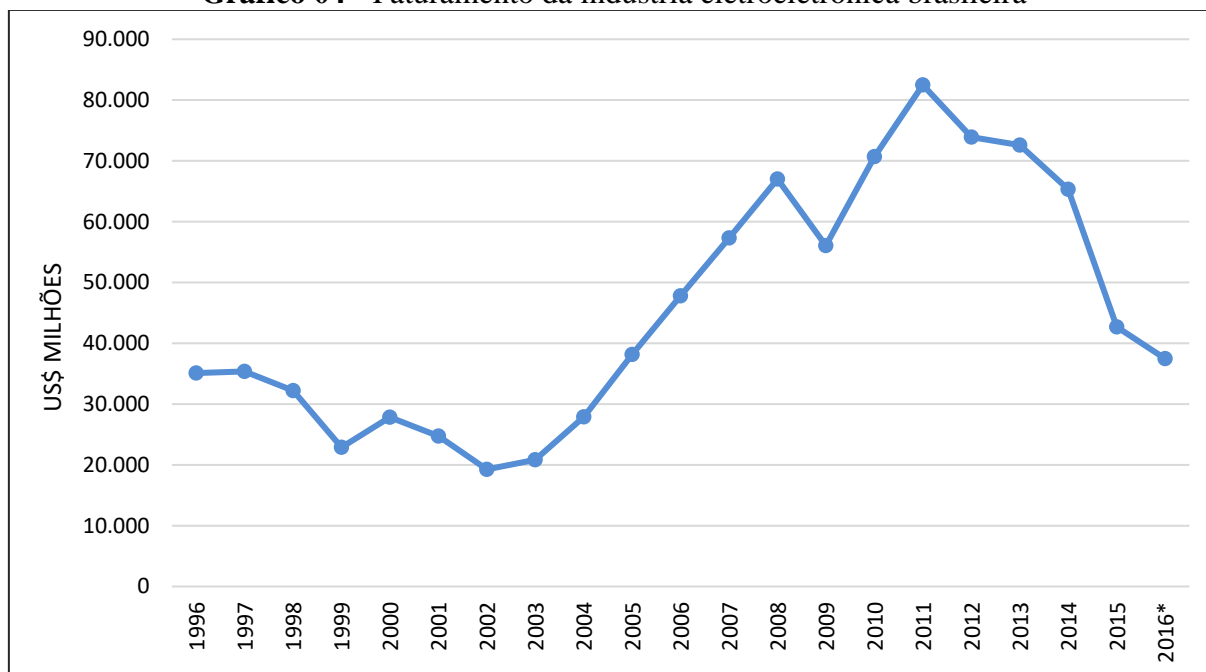
Sobre a força de trabalho na indústria, em uma pesquisa realizada em 2014 com dirigentes das empresas líderes em semicondutores, os Estados Unidos e a China foram apontados como os principais mercados para contratação, seguidos pela Índia e Europa (KPMG, 2014). Para o ano de 2016, os dirigentes das empresas de semicondutores, menos inclinados a projetar um aumento na força de trabalho, preveem que o quadro de funcionários permanecerá estável, um dos motivos possíveis para essas expectativas são as atividades de fusão e aquisição que vem acontecendo na indústria (KPMG, 2016). Entre os anos de 2015 e 2016, empresas como a Intel (INTEL, 2015), a Qualcomm (QUALCOMM, 2015) e a Western Digital (WESTERN DIGITAL, 2016) anunciaram a aquisição de outras companhias do setor. Nos Estados Unidos, a indústria de semicondutores é responsável por gerar mais de 242.000 empregos diretos, além de mais um milhão de empregos indiretos (SIA, 2016d).

### 3.3 PANORAMA DA INDÚSTRIA ELETROELETRÔNICA NO CONTEXTO BRASILEIRO

No Brasil, os dados sobre a indústria de semicondutores estão intercalados à indústria eletroeletrônica do país. A ABINEE - Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica, fundada no ano de 1963 e representante do complexo elétrico e eletrônico brasileiro, tem a missão de assegurar o desenvolvimento competitivo do setor, e é composta por empresas de capital nacional e internacional (ABINEE, 2016a). Além de algumas publicações, a associação também disponibiliza a consulta de dados econômicos e estatísticos do setor, que inclui as áreas de automação, componentes elétricos e eletrônicos, informática, telecomunicações, entre

outros. O Gráfico 04 apresenta a evolução do faturamento da indústria eletroeletrônica brasileira em dólares, entre os anos de 1996 até 2016.

**Gráfico 04 - Faturamento da indústria eletroeletrônica brasileira**



Nota: \* O faturamento apresentado para o ano de 2016 é uma projeção.

Fonte: ABINEE (2016b; 2016c).

O faturamento da indústria apresentou em 2015 uma queda de 14% se comparado ao ano de 2014 (de US\$ 65.332 milhões de faturamento em 2014, para US\$ 42.693 milhões em 2015), e de acordo com as projeções da ABINEE (2016c), no ano de 2016 deverá ser registrada uma queda de 12% em relação ao ano anterior, a estimativa do faturamento para a indústria deverá ser em torno de US\$ 37.489 milhões.

Para a ABINEE (2016c), a queda da renda da população, as altas taxas de desemprego, além dos juros elevados e contração do crédito, foram alguns dos fatores responsáveis por inibir as vendas no segmento de bens de consumo. Um exemplo que reflete essa situação no setor eletroeletrônico do país pode ser representado pelo mercado de telefones celulares, que em decorrência da queda de 11% nas vendas de *smartphones*, deverá apresentar uma retração de 10% para o ano de 2016, além disso, as vendas no mercado de computadores também poderão apresentar uma queda significativa, em torno de 37% para *desktops* e 30% para *notebooks*.

De acordo com a ABINEE (2016c) outros indicadores importantes de desempenho do setor eletroeletrônico em 2016 foram:

a) Retração dos investimentos no segmento de bens de capital, com uma redução de 12% entre o período de janeiro a setembro de 2016 se comparado ao mesmo período no ano de

2015; além disso, os desembolsos do BNDES recuaram cerca de 32% em um período de 12 meses, de outubro de 2015 ao mesmo mês de 2016, em comparação ao mesmo período anterior;

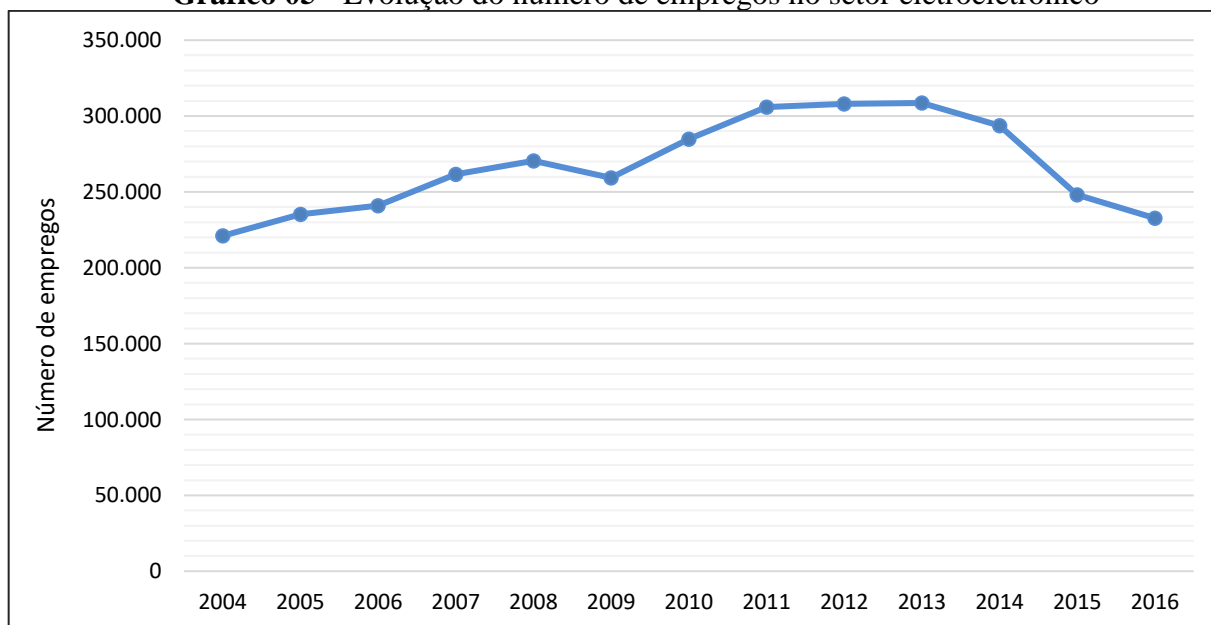
b) Também é esperada uma redução de 5% nas exportações em comparação ao ano anterior, uma redução de US\$ 5,9 milhões em 2015, para US\$ 5,6 milhões em 2016. A instabilidade da taxa de câmbio foi apontada como o impedimento principal para um desempenho mais favorável das vendas externas no setor, apenas as exportações de bens de informática apresentarão um crescimento significativo, totalizando os US\$ 348 milhões, um acréscimo de 30%, o mesmo deverá acontecer, sobretudo, devido às vendas de impressoras;

c) Assim como as exportações, as importações na indústria deverão apresentar uma retração de 20% em comparação ao ano de 2015, atingindo os US\$ 25,3 bilhões. Em reflexo à retração do mercado interno, foram observadas quedas expressivas nas importações de bens finais como informática, telecomunicações, equipamentos industriais e automação industrial;

d) Os investimentos em ativos fixos pelas indústrias do setor também deverão apresentar reduções, de R\$ 3,2 bilhões em 2015, para R\$ 2,4 bilhões em 2016, uma redução de 25%.

Diante desse quadro, o emprego no setor, que vinha apresentando indicativos desfavoráveis desde o ano de 2014, pode encerrar o ano de 2016 com 15,3 mil trabalhadores a menos do que no ano anterior, passando de 248,1 mil empregados em 2015 para 232,8 mil trabalhadores em 2016 (ABINEE, 2016d). O Gráfico 05 apresenta uma evolução do número de empregos gerados no setor.

**Gráfico 05 - Evolução do número de empregos no setor eletroeletrônico**



Fonte: ABINEE (2017a).

Para o ano de 2017, apesar de não estarem previstas reações importantes no setor eletroeletrônico, em razão da taxa de crescimento esperada para o PIB ser próxima a 1%, algumas perspectivas foram apontadas pela ABINEE (2016c; 2016d) para o setor, entre elas:

- a) A estimativa de crescimento do faturamento para o setor é de 1% para o ano;
- b) Apesar do aumento da taxa de desemprego e da queda da massa de rendimento real, a taxa de investimentos no país deverá apresentar uma pequena recuperação, de 15% do PIB no ano de 2016, para 15,5% em 2017;
- c) A atividade do setor deverá permanecer contraída, não estimulando a demanda de produtos do setor de importados, tanto de componentes quanto de produtos finais. Deste modo, as taxas de exportações e de importações deverão permanecer iguais ao ano de 2016;
- d) Um maior número de empresas projetando crescimento em comparação àquelas que esperam queda. Para o mês de janeiro de 2017, enquanto 25% das empresas esperam queda, 49% projetam crescimento;
- e) A produção, os investimentos e o emprego no setor deverão permanecer estáveis. Os recursos investidos deverão crescer 2% em comparação ao ano de 2016, alcançando os R\$ 2,46 bilhões em 2017, ao mesmo tempo em que o setor empregará cerca de 1 mil funcionários a mais do que em 2016, totalizando cerca de 235 mil trabalhadores.

Com o objetivo de estimular as exportações no setor e buscar novos mercados, a ABINEE juntamente com a Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos - APEX, criaram em 2015 o Projeto de Apoio às Exportações do Setor Eletroeletrônico. A iniciativa inclui ações como o Projeto Comprador, que tem o intuito de trazer empresas estrangeiras para o Brasil, fomentando as oportunidades de negócios, além desta, ações como a elaboração de um planejamento estratégico, que incluirá o diagnóstico e a formulação de estratégias adequadas para os diferentes segmentos do setor estão previstas (ABINEE, 2016e).

Segundo a ABINEE (2016a), as áreas setoriais que integram o complexo eletro e eletrônico brasileiro estão divididas em dez, cada uma delas incluindo suas respectivas temáticas. Essas áreas setoriais são:

1. Automação industrial;
2. Componentes elétricos e eletrônicos;
3. Equipamentos industriais;
4. Equipamentos de segurança eletrônica;
5. Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica;
6. Informática;

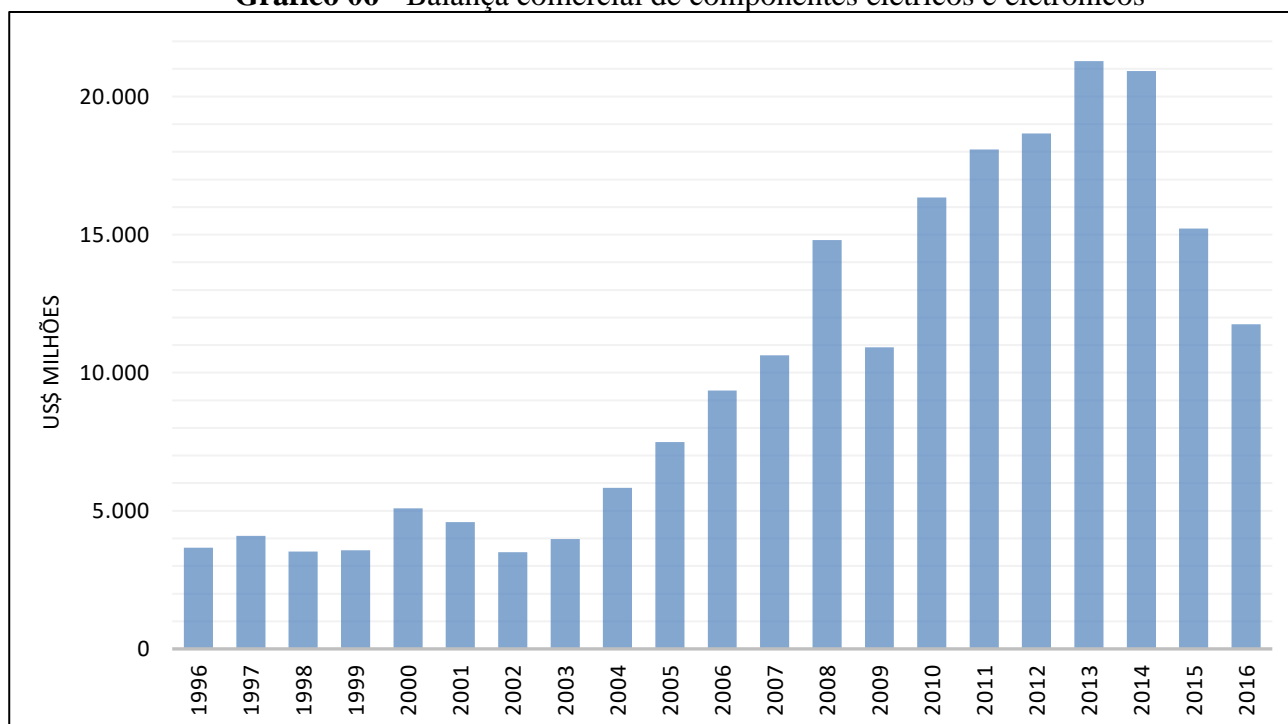
7. Material elétrico de instalação;
8. Serviço de manufatura em eletrônica;
9. Telecomunicações;
10. Utilidades domésticas eletroeletrônicas.

### 3.3.1 A indústria de semicondutores no Brasil

Para apresentar os dados acerca da indústria de semicondutores brasileira, objeto de estudo desta pesquisa, foi adotada a classificação da ABINEE (2016a) que insere esses componentes como temática da área setorial de Componentes Elétricos e Eletrônicos. No entanto, vale ressaltar que, os semicondutores também estão presentes em produtos de outras áreas setoriais, como por exemplo, telecomunicações, informática, equipamentos industriais e automação industrial.

No Brasil, como pode ser observado no Gráfico 06, até o ano de 2013, a balança comercial dos componentes elétricos e eletrônicos, que representa a diferença entre o número de exportações e de importações realizadas, vinha registrando um cenário com déficits crescentes.

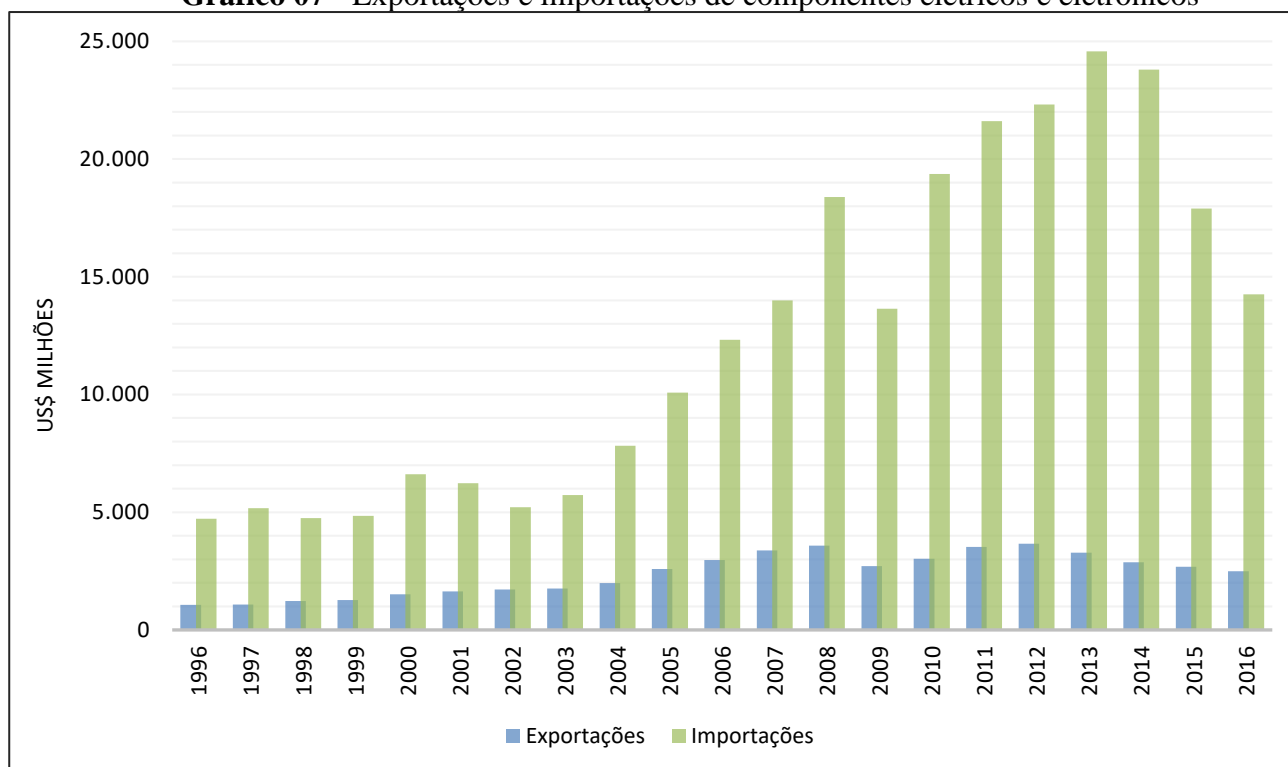
**Gráfico 06 - Balança comercial de componentes elétricos e eletrônicos**



Fonte: ABINEE (2017b; 2017c).

Contudo, como pode ser observado no Gráfico 07, a partir do ano de 2014, o déficit na balança comercial desses componentes começou a registrar um declínio em seus resultados, em consequência da queda nas importações do setor. Entre os anos de 2014 e 2015, as importações desses componentes apresentaram uma redução de aproximadamente 24%, já comparando os anos de 2015 e 2016, essa redução foi de aproximadamente 20%. Enquanto as exportações registraram uma queda de 6,7%, entre os anos 2014 e 2015, essa redução foi de 7,2% comparando os anos de 2015 e 2016.

**Gráfico 07 - Exportações e importações de componentes elétricos e eletrônicos**



Fonte: ABINEE (2017b; 2017c).

Os semicondutores também estão entre os produtos com maior participação nas importações do setor de eletroeletrônicos, como pode ser observado na Tabela 01. No entanto, vale ressaltar que, estes componentes também estão incluídos em produtos de telecomunicações, para informática, para equipamentos industriais, eletrônica embarcada e aparelhos eletromédicos, os quais não são explicitamente destacados, informação que aumenta o valor das importações desse componente, confirmando a dependência nacional de componentes produtivos para o desenvolvimento das atividades eletroeletrônicas no país.

**Tabela 01** - Principais produtos eletroeletrônicos importados (em US\$ milhões)

<b>Produtos</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016*</b>
Componentes para Telecomunicações	4.644,0	5.636,6	5.653,4	6.645,0	6.833,8	5.075,7	3.567
<b>Semicondutores</b>	<b>4.424,4</b>	<b>4.848,6</b>	<b>4.766,8</b>	<b>5.272,8</b>	<b>4.983,9</b>	<b>3.355,1</b>	<b>3.351</b>
Componentes para Informática	3.618,8	3.127,8	3.569,2	3.249,3	3.126,4	2.375,8	1.509
Instrumentos de Medida	1.436,5	1.721,2	1.663,6	1.879,9	1.739,1	1.397,7	1.185
Eletrônica Embarcada	1.067,1	1.311,3	1.466,5	1.754,8	1.587,9	1.344,5	1.290
Componentes para Equipamentos Industriais	967,9	1.256,0	1.446,1	1.609,1	1.493,9	1.217,5	953
Componentes Passivos	864,8	976,5	970,9	1.044,1	995,5	742,2	592
Componentes para Material Elétrico de Instalação	747,4	899,4	880,6	1.003,6	903,0	719,8	568

Nota: \* Os valores apresentados para o ano de 2016 são projeções.

Fonte: ABINEE (2016b; 2016c).

### 3.4 MODELO DE NEGÓCIO EM MICROELETRÔNICA (SEMICONDUCTORES)

A partir da década de 1950, com a produção em escala comercial do transistor, componente que revolucionou a eletrônica, e que anos mais tarde serviu de base para o desenvolvimento do circuito integrado - CI (GUTIERREZ; MENDES, 2009), a fabricação de semicondutores começou a se tornar um negócio economicamente viável, e que desde então, após diversas transformações, tem movimentado centenas de bilhões de dólares a cada ano (ABDI, 2014).

A produção de um circuito integrado (CI) compreende cinco etapas distintas, segundo Gutierrez e Mendes (2009), elas são:

- 1) A **concepção** do produto, que pode ser realizada ou não em conjunto com o fabricante dos bens finais, sempre pretendendo suprir uma demanda do mercado;
- 2) O **projeto**, também conhecido como *design*, do componente;
- 3) A **fabricação**, também denominada de *Front End*, e realizada por meio do processamento físico-químico do *wafer*;
- 4) A **montagem, encapsulamento e teste** do CI, também denominada *Back End*;
- 5) E, o **serviço ao cliente**.

As etapas de Concepção e Projeto são consideradas fundamentais e decisivas para geração da inovação, que nesse contexto é definida como a criação de novas funcionalidades e capacidades dos *chips* que serão utilizadas pelos produtos finais (ABDI, 2011). Esses CIs são projetados pelas *design houses* (DHs), que podem ser empresas verticalizadas/integradas ou empresas independentes e especializadas nesta etapa do processo produtivo. Devido ao alto grau de especialização do projeto de CIs, geralmente as DHs se especializam em algum



segmento da indústria de bens finais, como por exemplo, a criação de circuitos integrados para aplicação em sistemas de telecomunicação, ou para a indústria automotiva (BRASIL, 2002).

De todo o processo de negócio, esta é a etapa de maior importância e a que apresenta o menor custo de investimento, se comparada às demais. As DHs, a depender do tamanho, requerem investimentos entre US\$ 5 e US\$ 50 milhões de dólares (ABDI, 2011), e dentre os recursos necessários estão as estações de trabalho, o pessoal qualificado e os pacotes de *software* para a automação do projeto eletrônico, podendo ser este o item mais caro (BRASIL, 2002).

O projeto de desenvolvimento de um CI pode ser dividido em vários estágios, estes podem ser realizados por uma única DH ou por várias DHs trabalhando em conjunto. Dessa forma, uma DH pode ser especializada em determinadas etapas do projeto de desenvolvimento de um *chip*. A partir dos anos 80, empresas independentes de projeto de CI começaram a surgir, estas empresas são conhecidas pelo nome de *fabless*, ou seja, “sem fábrica”, e desenvolvem, principalmente, projetos de *chips* para o setor de telecomunicações, entretenimento, multimídia e automotivo (BRASIL, 2002).

A etapa seguinte do modelo de negócio em microeletrônica carrega os maiores desafios tecnológicos e executa procedimentos operacionais de alta complexidade, a etapa de **Fabricação-Front End** requer os maiores investimentos da cadeia produtiva, entre os US\$ 500 milhões e os US\$ 5 bilhões de dólares (ABDI, 2011). A etapa é responsável pela produção dos *wafers*, que concentra cerca de 70% do valor de um circuito integrado (ABDI, 2014).

A etapa de **Encapsulamento e testes-Back End** é realizada normalmente pelas próprias empresas produtoras de *chips*, no entanto, o surgimento de empresas independentes de *back end*, atuando mais próximas aos clientes e que requerem menores investimentos, tem gerado uma tendência à desverticalização dessa etapa. As empresas de *back end* podem ser do tipo verticalizadas, ou seja, são integradas à empresa de semicondutores que detém a *foundry*, ou do tipo independentes, podendo se especializar no *back end* completo, ou apenas no encapsulamento ou serviços de testes (BRASIL, 2002).

E, por último a etapa de **Serviço ao Cliente**, fortemente vinculada às etapas anteriores, e responsável pelo fornecimento dos produtos dessa cadeia de valor (ABDI, 2011).

Segundo a ABDI (2014) os *players* envolvidos na cadeia de valor da indústria de semicondutores são diversos, estes são apresentados resumidamente no Quadro 06.

**Quadro 06 - Players da indústria de semicondutores**

Os fornecedores de ferramentas de apoio ao desenvolvimento de projeto de circuitos integrados, ou <i>Electronic Design Automation – EDA</i> , oferecem os seus produtos através de licença tradicional de uso, para empresas desenvolvedoras de projetos de circuitos integrados, que podem ser <i>design houses</i> , <i>fabless</i> ou IDMs.
Os <b>fornecedores de células IP e bibliotecas</b> , comercializam componentes básicos que contribuem para o desenvolvimento dos CIs, e colaboram para economizar o tempo dos projetistas. As <i>foundries</i> estão entre os clientes desses fornecedores, podendo manter também um portfólio próprio.
Os <b>projetistas de circuitos integrados</b> ou <i>design houses</i> , desenvolvem o projeto de um CI e depende principalmente da qualidade e conhecimento dos projetistas. Seus principais clientes incluem IDMs, <i>fabless</i> , outras <i>design houses</i> e fabricantes de soluções e equipamentos para os segmentos de aplicação em: eletroeletrônica, telecomunicações, entretenimento, computação, entre outros. As instituições acadêmicas e de pesquisa, os distribuidores de circuitos integrados ou mesmo as <i>fabless</i> , IDMs e fabricantes de soluções e equipamentos podem exercer as atividades de <i>design</i> como parte do seu conjunto de atividades.
As <b>Fabricantes dedicadas – foundries</b> , são empresas destinadas a fabricação dos CIs. A complexidade de operação dessas empresas exige padrões de qualidade altíssimos, além de mão-de-obra especializada, como engenheiros e técnicos com alto nível acadêmico e profissional, e operários com elevada qualificação.
As <i>fabless</i> ou <b>fabricantes sem fábricas</b> , são empresas de engenharia especializadas no desenvolvimento de CIs, e que delegam a fabricação desses componentes a uma terceira dedicada à esta atividade. Essas empresas não podem ser confundidas com as <i>design houses</i> , já que realizam outras atividades além do desenvolvimento de projetos, como por exemplo, o serviço de atendimento ao cliente e comercialização de seus produtos.
As <b>IDMs (Integrated Device Manufacturers)</b> , são empresas de manufatura integrada, que realizam todas as etapas de produção de um semicondutor, oferecendo ao mercado CIs com marca própria.
Os <i>brokers</i> ou <b>firmas de brokerage</b> são terceiros que intermediam e facilitam negócios entre compradores e vendedores, podendo oferecer informações de preços, produtos e condições de mercado e vender serviços financeiros. Na indústria de semicondutores, frequentemente os <i>brokers</i> representam e atraem negócios para as <i>foundries</i> .
Os <b>fabricantes de dispositivos, equipamentos ou soluções que desenvolvem os seus próprios componentes semicondutores</b> são empresas que vão além dos conceitos de <i>fabless</i> ou IDM, pois ultrapassam a cadeia de valor da indústria de semicondutores. São consumidoras dos CIs concebidos, projetados e muitas vezes fabricados por elas mesmas, e que são embarcados em dispositivos, equipamentos ou soluções que levam a sua marca.
Os <b>integradores de soluções/sistemas</b> costumam ser empresas donas da marca, que cuidam da concepção do produto final, podendo este ser um equipamento ou dispositivo. O modelo de especialização vertical requer da empresa responsável pelo produto final a seleção de fornecedores e a gestão de diversas interfaces, garantindo o cumprimento de prazos, cronogramas e níveis de serviços, além da comunicação eficaz entre os elementos da rede e a integração das partes.
Quando o projeto de um CI é distribuído por diversos fornecedores, onde cada um é responsável pela realização de uma parte do todo, os <b>integradores de projetos de circuitos integrados</b> são responsáveis pela integração do projeto, juntando tudo em um sistema de um único <i>chip</i> .

(continua)

**Quadro 06 - *Players* da indústria de semicondutores**

(conclusão)

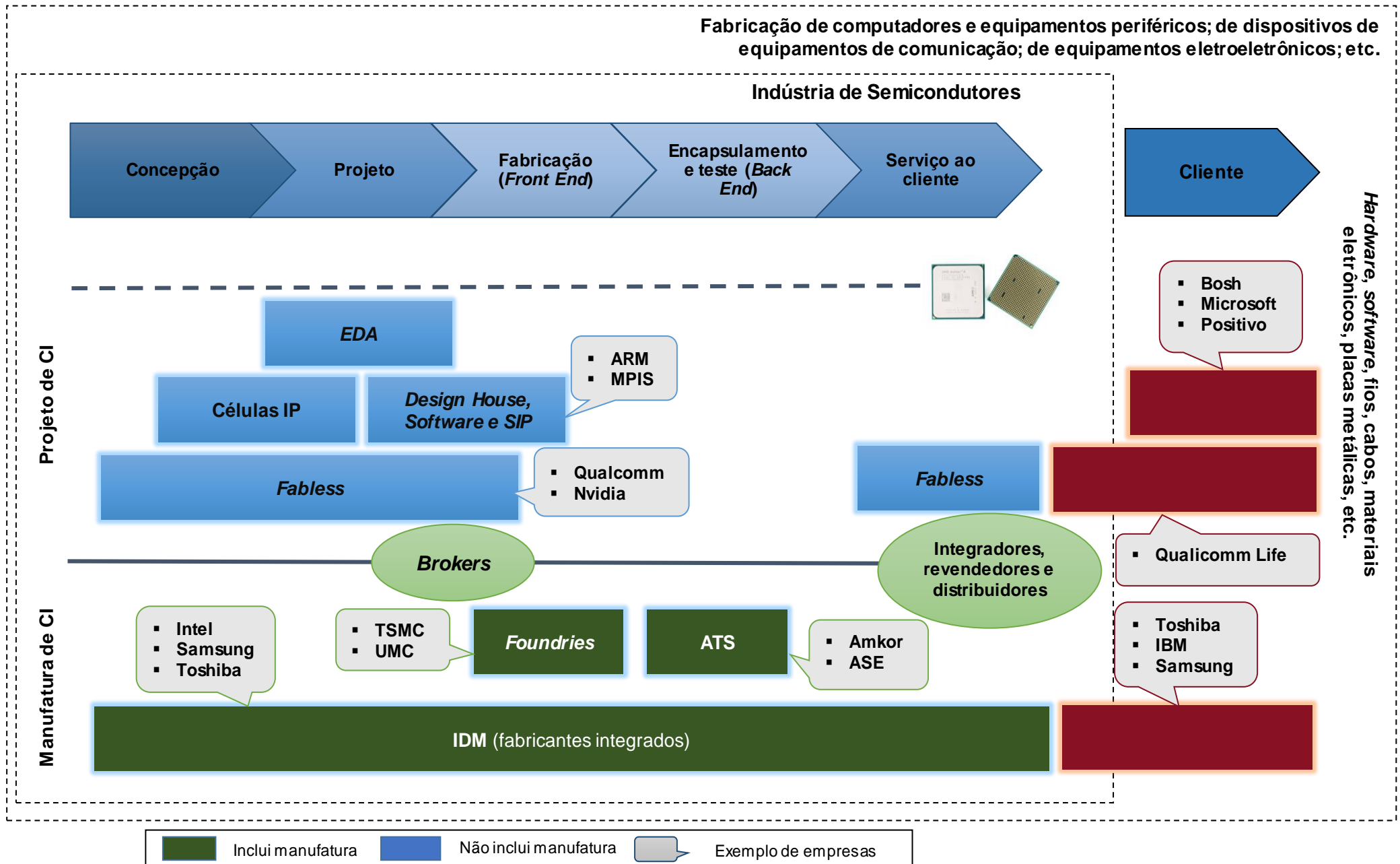
Os <b>produtores dos meios de produção</b> são os fornecedores das tecnologias e dos equipamentos necessários para a operação de fundição, como por exemplo, fornos de difusão, equipamentos de teste e materiais químicos.
As <b>ATS - <i>Assembly and Test Services</i></b> , são prestadores de serviços de teste e encapsulamento, sendo responsáveis pelas atividades de <i>Back End</i> da cadeia de valor da indústria de semicondutores. Possuem como principais clientes as IDMs, as <i>fabless</i> e as <i>design houses</i> .
Os <b>representantes/distribuidores</b> são empresas especializadas em atividades de comercialização, cumprindo um papel relevante para empresas de semicondutores voltadas ao modelo de negócios baseado em produto, como as <i>fabless</i> e as IDMs.
E, o <b>cliente final</b> , responsável pela geração da demanda necessária à produção, que impõe o ritmo para as inovações e avanços tecnológicos da indústria. Os principais clientes da indústria de semicondutores são ODMs ( <i>Original Design Manufacturers</i> ) e OEMs ( <i>Original Equipment Manufacturer</i> ), com destaque para as montadoras do setor de eletrônica de consumo, de equipamentos de informática e comunicação, e de equipamentos médicos e automotivo.

Fonte: ABDI (2014).

A Figura 12 ilustra o modelo de negócios em microeletrônica, apresentando os principais elos da cadeia de valor de semicondutores, estes compreendem as etapas que vão desde a concepção do CI ao serviço ao cliente; são evidenciados também os *players* da indústria, distribuídos ao longo da cadeia, e que podem estar presentes em um ou mais elos, como o exemplo das *fabless*, que atuam nos elos de concepção, projeto dos CIs, além do serviço ao cliente; além disso, são apresentadas as interações existentes com a indústria de dispositivos e equipamentos para setores diversos, como o setor de informática, comunicação, elétrico-eletrônico, automotivo, entre outros (representadas no lado direito da figura).

Dois perfis de empresas nomeadas genericamente de IDMs também são apresentadas na figura, o primeiro grupo desses perfis é composto por empresas que atuam em todos os elos da cadeia de valor, mas que são restritas a esta indústria, como por exemplo, a Intel e a Samsung; e um segundo grupo, formado por empresas que vão além da atuação nos elos da cadeia de valor dessa indústria (representadas no lado direito e inferior da figura), sendo também responsáveis pela fabricação de dispositivos, equipamentos e soluções que incluem os semicondutores, como por exemplo a Toshiba e a IBM (ABDI, 2014).

**Figura 12** - A indústria de semicondutores no contexto de indústrias conexas



Notas: IDM = *Integrated Device Manufacture*; SIP = *Silicon Intellectual Property*; ATS = *Assembly & Test Services*.

Fonte: ABDI (2014).

### 3.4.1 Tipos de *design houses*

Segundo o Programa Nacional de Microeletrônica (BRASIL, 2002), as *design houses* podem ser classificadas em três tipos, de acordo com a sua vinculação com uma empresa e seu modelo de negócios, são elas:

- As **DHs 1 – Vinculada/Verticalizada**, é vinculada a uma empresa de semicondutores, normalmente uma unidade de negócios dentro de uma corporação maior, e por atender exclusivamente a sua própria empresa, geralmente não realizam transações de serviços. Devido à escassez e a rotatividade de projetistas no mundo, as grandes empresas tendem a estabelecer grupos de engenharia de projeto fora de seu núcleo corporativo ou do país sede da empresa, especializados em um segmento ou tipo de atividade.

- As **DHs 2 – Integradoras Independentes**, desenvolvem o *design* completo do *chip* ou partes do projeto, isto é, integram módulos adquiridos de diversos fornecedores. As DHs integradoras possuem como vantagem principal o conhecimento das necessidades de seus clientes, e oferecem soluções a partir do reuso e recombinação de módulos prontos. Essas empresas viabilizam o modelo de negócios de PI - propriedade intelectual, a partir da integração de módulos projetados por diferentes projetistas em plataformas virtuais, essa tendência gerou o conceito chamado de “verticalização de componentes”, o que permitiu acelerar e baratear o desenvolvimento do projeto e torná-lo mais específico para uma finalidade, através do reuso de células já disponíveis em projetos de *chips*, além de contribuir para o aumento da produtividade e redução do tempo de projeto contratando outras DHs para módulos específicos.

- As **DHs 3 – Prestadoras Independentes**, são provedoras de propriedade intelectual (PI) sob encomenda, e desenvolvem os chamados *embedded softwares* ou ainda módulos perante contrato com uma DH Integradora. Normalmente são empresas independentes e atuam sob os diversos modelos de negócios de PI, como vendas e serviços, *royalties* e licenciamento.

O Quadro 07 apresenta resumidamente os tipos de *design houses* e suas principais características.

**Quadro 07 - Tipos de DHs segundo sua vinculação e modelo de negócios**

<b>Tipos de DHs</b>	<b>Características e Mercado</b>
<b>DH1</b> – Vinculada/ Verticalizada	Vinculadas a uma única empresa de semicondutores, com ou sem fabricação própria.
<b>DH2</b> – Integradoras Independentes	Licencia ou contrata PI ou serviços de DH3.
<b>DH3</b> – Prestadoras Independentes	Fornecedoras de módulos de PI e de <i>embedded software</i> segundo especificações das DH1 ou DH2.

Fonte: Brasil (2002).

### 3.5 POLÍTICAS PÚBLICAS DE APOIO À INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES

Com a intenção de que as *design houses* brasileiras pudessem ter atuação global, o governo brasileiro investiu em ações para o desenvolvimento do ecossistema de projeto de circuitos integrados, dentre essas ações estão:

- A criação de Centros de Treinamento em projetos para capacitação de mão de obra;
- Bolsas de estudo para graduação e pós-graduação para o desenvolvimento de projeto de CIs;
- Disponibilização de infraestrutura computacional e suprimento de licença de uso de *software* de projeto (*Electronic Design Automation* - EDA), para as *design houses* localizadas em universidades e associadas aos institutos de ciência e tecnologia (ICTs);
- E, a atração de empresas estrangeiras através de investimentos (ABDI, 2011).

Para incentivar a consolidação da indústria de semicondutores no país, o governo brasileiro instituiu algumas leis e programas, dentre eles pode-se citar:

1) A **Lei nº 8.010**, de 29 de março de 1990, proporcionou a isenção dos Impostos de Importação e sobre Produtos Industrializados, e adicional ao frete para a renovação da marinha mercante, as importações de bens destinados à pesquisa científica e tecnológica, e outras providências, como máquinas, equipamentos, aparelhos e instrumentos, assim como partes e peças de reposição, acessórios, matérias-primas e produtos intermediários (BRASIL, 1990).

2) A **Lei de Informática**, criada de acordo com a lei nº 8.248 de 23 de outubro de 1991, posteriormente alterada de acordo com as leis nº 10.176/01, 11.077/04 e 13.023/14, concede incentivos fiscais, pela redução do IPI em produtos incentivados, para empresas do setor de tecnologia, nas áreas de *hardware* e automação, que invistam em Pesquisa e Desenvolvimento (LEI DE INFORMÁTICA, 2016).

3) O Programa Nacional de Microeletrônica, o **PNM**, foi criado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia em 2002, com o intuito de promover o desenvolvimento da indústria de microeletrônica no Brasil. O PNM foi dividido em três subprogramas: o Subprograma de Projeto de Circuitos Integrados (*design houses*); o Subprograma de Fabricação de Circuitos Integrados (*foundries*); e o Subprograma de Encapsulamento e Testes (*Back End*), que apresentavam objetivos estratégicos específicos, dentre eles a promoção do desenvolvimento de capital humano, a ampliação do atendimento ao mercado interno e a promoção de exportações (BRASIL, 2002).

4) Compreendendo a importância do complexo eletrônico para a indústria brasileira, o governo federal lançou em 2004 a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior, ou **PITCE**, com ênfase na inovação tecnológica, e que tinha como objetivos aumentar a eficiência da estrutura produtiva, aumentar a capacidade de inovação das empresas brasileiras e expandir as exportações, tendo os setores de semicondutores, *software*, fármacos e bens de capital como estratégicos (SALERNO; DAHER, 2006).

5) A Lei nº 10.973, de 02 de Dezembro de 2004, conhecida como a **Lei de Inovação**, posteriormente alterada de acordo com a lei nº 13.243/16, estabeleceu o incentivo à inovação, à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, e apresentou alguns princípios, dentre eles: a promoção das atividades científicas e tecnológicas como estratégicas para o desenvolvimento econômico e social, e o incentivo à constituição de ambientes favoráveis à inovação e às atividades de transferência de tecnologia (BRASIL, 2004). A lei também diminuiu as barreiras de licenciamento do conhecimento para indústrias, favorecendo a articulação entre as universidades e empresas (LABIAK; MATOS; LIMA, 2011).

6) A Lei nº 11.196, de 21 de novembro de 2005, conhecida como a **Lei do Bem** (LEI DO BEM, 2016), previu incentivos fiscais, tais como deduções do Imposto de Renda e redução do IPI na compra de máquinas e equipamentos para P&D, às empresas que desenvolvem pesquisa e desenvolvimento de inovação tecnológica (BRASIL, 2005).

7) O **Programa CI-Brasil** foi instituído pelo Comitê da Área de Tecnologia da Informação-CATI, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), em 15 de Junho de 2005, e integra o Programa Nacional de Microeletrônica – PNM *Design*, tendo como objetivo desenvolver um ecossistema em microeletrônica, que fosse capaz de inserir o Brasil no cenário internacional de semicondutores. O CI-Brasil foi estruturado em três eixos de ações, que atuam de forma integrada, são eles: a) incentivar a atividade econômica na área de projeto de CIs; b) expandir a formação de projetistas de circuitos integrados; e c) promover a criação de uma indústria nacional de semicondutores (CI-BRASIL, 2017b).

8) O Sistema Brasileiro de Tecnologia, o **SIBRATEC**, foi estabelecido através do Decreto nº 6.259, de 20 de novembro de 2007, com o intuito de apoiar o desenvolvimento tecnológico do setor empresarial nacional (BRASIL, 2007a). Operado pela Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP, é um instrumento de articulação e aproximação da comunidade científica e tecnológica com as empresas, buscando atender às necessidades de desenvolvimento tecnológico e implantar a cultura da inovação, especialmente em micro e pequenas empresas brasileiras (SIBRATEC, 2016).

9) O Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores e *Displays*, o **PADIS**, instituído pela Lei nº 11.484 e criado pelo Decreto nº 6.233, ambos do ano de 2007, teve a finalidade de incentivar a Pesquisa e Desenvolvimento, e a produção de dispositivos eletrônicos semicondutores, reduzindo a zero as alíquotas da Contribuição para o PIS/Pasep, COFINS e IPI, além da alíquota do imposto de renda (BRASIL, 2007b).

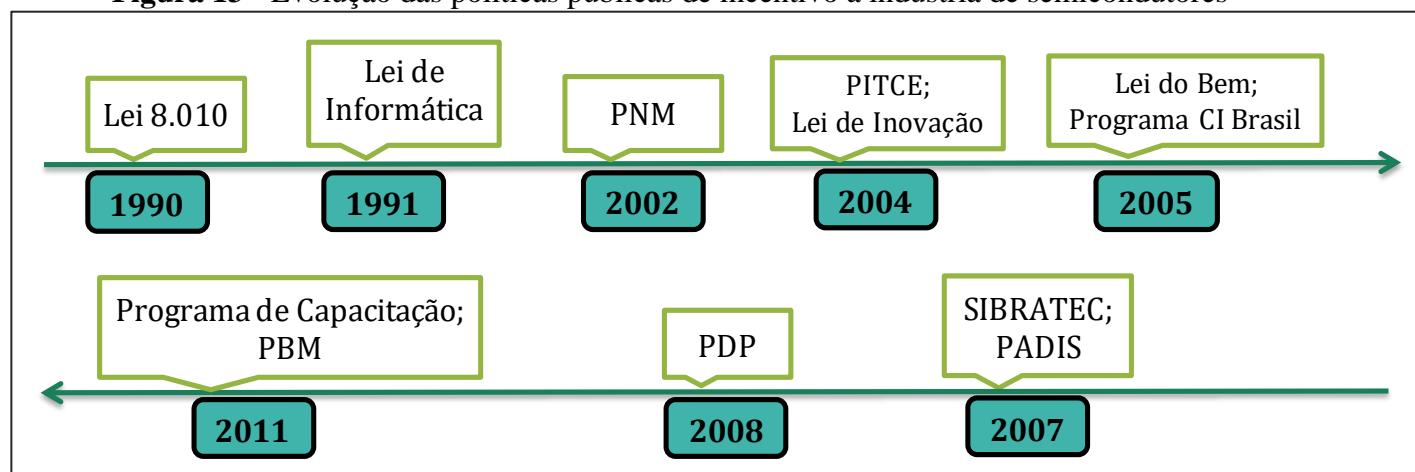
10) A Política de Desenvolvimento Produtivo - **PDP**, entrou em vigor no ano de 2008, como um desdobramento da PITCE, e apresentou avanços quanto ao estabelecimento de metas quantitativas, que previam o aumento do volume de exportações, incluindo as exportações realizadas pelas micro e pequenas empresas, a elevação de capital fixo e o aumento dos gastos privados com P&D (PDP, 2016a). Para o setor de microeletrônica, o principal objetivo consistia na ampliação da produção local e exportações de componentes microeletrônicos, através de iniciativas como a atração de investimentos estrangeiros e a promoção do investimento em inovação (PDP, 2016b).

11) O **Programa de Capacitação das *design houses* brasileiras**, foi criado em 2011 pelo Grupo de Trabalho de Semicondutores, uma parceria entre o MCTI, MDIC, BNDES, FINEP, APEX e a ABDI, sendo a última a coordenadora e responsável pelas etapas do programa. Partindo das ações do Programa CI-Brasil, o Programa tinha por objetivo capacitar as DHs em gestão empresarial, propiciando seu desenvolvimento sustentável, através de alguns objetivos específicos, dentre eles: a divulgação e treinamento das empresas para utilização dos mecanismos de incentivo, como o PADIS e a Lei de Informática, e o treinamento das empresas para o domínio e aplicação das ferramentas de gestão empresariais modernas (ABDI, 2011).

12) O Plano Brasil Maior – **PBM**, foi instituído pelo governo federal em 2011, tendo como foco a inovação e o aumento da produção da indústria nacional (PBM, 2016a). Dentre as metas do Plano, podem-se destacar: o aumento de recursos para inovação; a melhoria dos instrumentos financeiros e tributários de estímulo às exportações; e, a atração de centros de pesquisa e desenvolvimento de empresas estrangeiras para o país (PBM, 2016b).

A Figura 13 apresenta a evolução das políticas públicas de incentivo a indústria de semicondutores apresentadas anteriormente.



**Figura 13** - Evolução das políticas públicas de incentivo a indústria de semicondutores

Fonte: Elaborada pela autora com base na literatura (2017).

Essas ações resultaram em um sistema de Projeto de Circuitos composto por 22 empresas de projetos de semicondutores distribuídas pelo território nacional.

### 3.5.1 Programa Nacional de Formação de Projetistas de Circuitos Integrados

O Programa Nacional de Formação de Projetistas de Circuitos Integrados, estruturado em um dos eixos de ações do Programa CI-Brasil e desenvolvido em parceria com a empresa americana *Cadence Design Systems*, tem por objetivo ampliar a formação de projetistas de circuitos integrados (CIs) no Brasil por meio de treinamento profissional. O programa, que possui um período de duração de até 24 meses e durante o qual os alunos recebem uma bolsa de apoio do CNPq, é ministrado em dois Centros de Treinamentos (CTs) localizados nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul (NSCAD, 2017).

Em um relatório realizado pela NSCAD Microeletrônica<sup>8</sup> em 2016, empresa responsável por atender além das *design houses*, os centros de pesquisa e desenvolvimento, e grupos universitários brasileiros e latino-americanos, são discutidos os resultados alcançados pelos Centros de Treinamentos do programa nos últimos 8 anos. Dentre os objetivos do relatório estão: mostrar o impacto do programa na disseminação da cultura da microeletrônica no Brasil; apresentar a infraestrutura necessária para manter o funcionamento do programa de treinamento nos dois CTs; além de retratar o perfil dos profissionais egressos do programa.

O programa de treinamento, que é dividido em 4 fases, inclui uma fase de Nivelamento, com o objetivo de proporcionar os fundamentos básicos para o início do treinamento completo;

<sup>8</sup> O relatório foi gentilmente cedido pelo engenheiro Pedro Toledo da NSCAD Microeletrônica.

a Fase 1, que aborda o treinamento teórico; a Fase 2, que se refere ao treinamento prático; e por último, a Fase 3, onde o *trainee* realiza um estágio em uma *design house*. Até o ano de 2016, haviam sido realizadas dezoito edições do programa, nas quais foram formados mais de 750 projetistas de circuitos integrados.

Para analisar o perfil dos profissionais egressos no curso de formação foi realizada uma pesquisa com 365 ex-alunos do programa, o Quadro 08 abaixo apresenta alguns dos principais resultados obtidos pela pesquisa.

**Quadro 08 - Resultados do Programa de Formação CI-Brasil**

Em sua maioria, 69% dos participantes da pesquisa, participaram da Fase 3 do programa de treinamento, na qual é realizado um estágio em uma <i>design house</i> . Desses, mais da metade dos alunos foram contratados pelas empresas após o término da fase, a Eldorado e a NXP foram as empresas que mais receberam alunos para realização do estágio.
Segundo a pesquisa, há uma estimativa de que 140 projetistas estejam trabalhando em <i>design houses</i> , como por exemplo a Eldorado e o CEITEC. Além destas empresas, outras organizações nacionais e multinacionais, além de instituições de ensino nacionais e internacionais, são as que mais empregam esses egressos.
Dos egressos participantes da pesquisa, 71% continuam atuando na área de microeletrônica, seja no âmbito profissional ou acadêmico. Daqueles profissionais que não trabalham mais na área, as principais razões apontadas para esse afastamento foram o mercado nacional e os baixos salários. No entanto, 50% dos que não trabalham mais na área gostariam de retornar e as áreas de eletrônica e <i>software</i> foram as que mais empregaram esses profissionais.
Quando questionados se recomendariam o programa de formação a alguém, mais de 70% dos participantes da pesquisa responderam afirmativamente. A qualidade do programa e o aprendizado em microeletrônica foram apontados como os principais motivos para essa recomendação. A deficiência do mercado nacional foi a principal razão apontada por aqueles que não recomendariam o programa.

Fonte: Relatório de resultados – NSCAD Microeletrônica (2016).

Os resultados apresentados pelo relatório mostram a importância do programa para o mercado de microeletrônica no país, por meio da formação de recursos humanos qualificados para atender à demanda das empresas, além de mostrar alguns dos investimentos realizados pelo governo brasileiro para disseminar uma cultura voltada à microeletrônica no país.

### 3.6 AS *DESIGN HOUSES* BRASILEIRAS (DHS)

Também denominadas de Centro de Projetos, e resultado da atração e criação de *design houses* no Brasil, segundo informações do *site* do programa CI-Brasil (2017a), existem 22 (vinte e duas) empresas de projetos de semicondutores distribuídas pelo território nacional vinculadas ao programa, com diferentes origens e natureza jurídica, como mostra a Figura 14.

**Figura 14 - As design houses brasileiras**



Fonte: Adaptado de ABDI (2014).

As DHs brasileiras encontram-se localizadas basicamente em oito estados, dentre eles, São Paulo e Pernambuco sediam mais da metade dessas empresas. E, de um modo geral, são empresas de pequeno porte, contando com um número reduzido de colaboradores, o que, segundo a ABDI (2014), pode evidenciar a baixa capacidade dessas empresas em obter recursos financeiros advindos da atividade.

Entre os colaboradores das DHs brasileiras, uma grande maioria dos profissionais possui ensino superior completo, sendo alta a participação de bolsistas e de pós-graduados. E, quanto a formação, a maioria da equipe de colaboradores é constituída por pessoal com formação nas áreas de engenharia, sendo geralmente profissionais técnicos que se responsabilizam pela comercialização dos produtos e serviços, além do contato com os clientes (ABDI, 2014).

Quanto a natureza jurídica, em sua maioria, as DHs não possuem fins lucrativos, dessas, uma parte possui laços com universidades, como por exemplo, o NPCI e a DF Chip. Uma parte

é constituída por institutos de ciência e tecnologia (ICT), como por exemplo, o Instituto de Pesquisas Eldorado; e, algumas são de natureza pública, como o CTI e o CETENE. Das empresas com fins lucrativos, três são subsidiárias de empresas multinacionais, e algumas delas estão ou passaram por incubadoras (ABDI, 2014).

Segundo a ABDI (2014), parte das *design houses* surgiu a partir de chamadas públicas do CNPq, que foram incentivadas no âmbito do PNM *Design*. Em geral, os sócios dessas empresas são ex-alunos de iniciativas de formação de profissionais em microeletrônica, que enxergaram nessas chamadas públicas, a oportunidade para empreender.

Até o ano de 2014, das 22 *design houses* vinculadas ao programa, 18 (dezoito) continuavam operando normalmente, as empresas DHBH, Floripa DH, Minas IC e TE@I2 haviam encerrado ou paralisado suas atividades (ABDI, 2014).

O Quadro 09 apresenta resumidamente algumas informações sobre as *design houses* brasileiras participantes e parceiras do Programa CI-Brasil, como: região; localização; faixa de colaboradores; natureza jurídica; foco e alvos de negócios dessas DHs, onde a sigla “N/D” evidencia que as informações não estavam disponíveis.

Quadro 09 - As *design houses* brasileiras

Região	<i>Design house</i>	Localização	Faixa de colaboradores**	Natureza jurídica	Foco	Alvo de negócios
Norte	Centro de Ciência, Tecnologia e Inovação do Polo Industrial de Manaus (CT-PIM)	Manaus-AM	11 a 20	Instituição privada, sem fins lucrativos. Idealizado pela SUFRAMA/MDIC.	Desde o projeto do CI em si e o projeto do <i>design</i> associado ao CI até a criação de simuladores de CIs, sistemas operacionais e ferramentas de desenvolvimento, projeto do <i>firmware</i> e do <i>software</i> embarcado.	Serviços laboratoriais e de prototipagem para <i>DHs</i> , EBTs e fábricas de circuitos integrados e microssistemas.
Nordeste	Centro de Estudos Avançados do Recife (CESAR)	Recife-PE	Até 5	Sem fins lucrativos. ICT.	Desenvolvimento de circuitos integrados analógicos e mistos de baixo consumo. Licenciamento de <i>IP-Cores</i> analógicos e digitais e serviços de projeto de <i>microchips</i> analógicos e digitais customizados. Prototipação rápida em FPGA; Miniaturização de sistemas em <i>chip</i> único (SoC).	N/D (Não disponível)

(continua)

Quadro 09 - As *design houses* brasileiras

(continuação)						
Região	<i>Design house</i>	Localização	Faixa de colaboradores**	Natureza jurídica	Foco	Alvo de negócios
Nordeste	Centro para Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE)	Recife-PE	11 a 20	Instituição pública. Vinculada ao MCTI.	Serviços e pesquisas avançadas em microeletrônica. Desenvolvimento de projetos de <i>IP-cores</i> e de sistemas eletrônicos em geral, com tecnologias baseadas em lógica reconfigurável (FPGA) e ASIC.	Processamento digital de sinais de áudio e vídeo para os segmentos de segurança automotivo, medicina e entretenimento, telecomunicações, controle e automação e TV Digital.
	SiliconReef	Recife-PE	6 a 10	Com fins lucrativos. Incubada; <i>Spin-off</i> do CESAR.	<i>Chips</i> customizados, circuitos digitais e analógicos, serviços de consultoria.	Gestão de coleta de energia ambiental.
	TE@I2 Design House	Recife-PE	Até 5	Sem fins lucrativos. Relacionada à UFPE.	Desenvolvimento de IPs para projetos mistos e de RF. Tecnologia de sensores inteligentes com e sem fio. Dispõe de infraestrutura associada para fabricação de transdutores e caracterização de dispositivos eletrônicos.	Indústria de petróleo, bebidas e médica.

(continua)

Quadro 09 - As *design houses* brasileiras

(continuação)						
Região	Design house	Localização	Faixa de colaboradores**	Natureza jurídica	Foco	Alvo de negócios
<b>Centro-oeste</b>	Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico (DF-Chip)	Brasília-DF	11 a 20	Sem fins lucrativos. Incubada UnB.	Soluções RFID, processamento de sinais, desenvolvimento de IPs analógicos e digitais.	N/D (Não disponível)
<b>Sudeste</b>	Centro de Pesquisas Wernher Von Braun	Campinas-SP	21 a 30	Sem fins lucrativos. ICT.	Desenvolvimento em <i>hardware</i> – componentes semicondutores e equipamentos. Divisão <i>Fabless Semiconductor</i> .	<i>Intelligent Transportation Systems</i> (ITS), automação e inteligência de varejo, sistemas automotivos, <i>big data</i> , ferramentas para estruturação de serviços, aplicativos para mídias de consumo, entre outros.
	Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI)	Campinas-SP	21 a 30	Instituição pública. Vinculada ao MCTI.	A DH faz parte da Divisão de Concepção de Sistemas de <i>Hardware</i> (DCSH). Presta serviços de projetos de CIs customizados.	Fotônica, energia, comunicação, entre outros.
	Design House Belo Horizonte (DHBH)	Belo Horizonte-MG	Até 5	Sem fins lucrativos. Relacionada à UFMG.	Desenvolvimento de sistemas eletrônicos digitais, soluções SoC complexas (sinais digitais e mistos).	TV digital, energia elétrica.

(continua)

Quadro 09 - As *design houses* brasileiras

(continuação)

Região	Design house	Localização	Faixa de colaboradores**	Natureza jurídica	Foco	Alvo de negócios
Sudeste	ExcelChip Sistemas Eletrônicos	São Paulo-SP	Até 5	Com fins lucrativos. Laços originais com LSI-TEC.	Projeto de CIs analógicos (em especial de gerenciamento de energia).	Iluminação por diodos emissores de luz (LED).
	Idea! Sistemas Eletrônicos	Campinas-SP	6 a 10	Com fins lucrativos.	Serviços de desenvolvimento de circuitos digitais em lógica reconfigurável e ASIC.	Telecomunicações, TV-Digital
	Instituto de Pesquisas Eldorado	Campinas-SP	51 a 100	Sem fins lucrativos. ICT.	Em <i>hardware</i> possuem foco em P&D em produtos eletrônicos e automação industrial, incluindo projetos de desenvolvimento de circuitos integrados.	Comunicação e <i>wireless</i> , produtos médicos e automação.
	Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico (LSI-TEC)	São Paulo-SP	31 a 50	Sem fins lucrativos. Conta com a marca USP.	Projetos de circuitos integrados analógicos, digitais e <i>mixed mode</i> . Testes finais de funcionalidade. Soluções em <i>hardware</i> integradas na forma de ASICs ou implementadas em FPGA, projetadas segundo as necessidades do cliente.	Projetos digitais de grande porte. Projetos de instrumentação e controle industriais, armazenamento e processamento de dados biomédicos e aplicações em radiofrequência.

(continua)



Quadro 09 - As *design houses* brasileiras

(continuação)

Região	<i>Design house</i>	Localização	Faixa de colaboradores**	Natureza jurídica	Foco	Alvo de negócios
Sudeste	MinasIC	Itajubá-MG	Até 5	Com fins lucrativos.	Desenvolvimento de projetos de CIs e sistemas embarcados. Treinamento em soluções de desenvolvimento, ferramentas de trabalho e fluxo de projeto. Consultoria na especificação de soluções, manufatura de produtos eletrônicos, testes e gestão de projetos de CIs. Oferta de banco de IPs.	Diferentes áreas e segmentos, desde telecomunicações até equipamentos manufaturados.
	NXP Brasil (Freescale Semiconductor)*	Campinas-SP	Mais de 100	Com fins lucrativos. Vinculada à multinacional.	Desenvolvimento de células IP e serviços de projetos de circuitos integrados.	Setor automotivo – <i>powertrain</i> .
	Núcleo de Projeto de Circuitos Integrados (NPCI)	Rio de Janeiro-RJ	Até 5	Sem fins lucrativos. Relacionada à UFRJ.	Desenvolvimento de projetos de circuitos mistos, analógico-digitais (por exemplo, filtros e conversores A/D e D/A). Capacitação de pessoal em projetos de circuitos integrados.	Automação.

(continua)

Quadro 09 - As *design houses* brasileiras

(continuação)

Região	Design house	Localização	Faixa de colaboradores**	Natureza jurídica	Foco	Alvo de negócios
Sudeste	Perceptia	Campinas-SP	Até 5	Com fins lucrativos. Vinculada à multinacional.	Serviços de <i>design</i> ( <i>high-speed mixed-signal</i> and analog/RF). Oferta de IPs focados na conversão e transferência em alta velocidade de dados.	Ênfase em PLL, SerDes, PHY e <i>high performance radio</i> para processos avançados (90, 65, 40, 28-nm) para <i>foundries</i> diversas.
	STI Microelectronics	São Paulo-SP	Até 5	Com fins lucrativos. Vinculada à multinacional.	Projetos para circuitos integrados de radiofrequência.	TV Digital (ISDB-T).
Sul	Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada (CEITEC)	Porto Alegre-RS	31 a 50	Instituição pública. Vinculada ao MCTI.	Projeto e fabricação de circuitos integrados (CIs) nas áreas analógica, digital, mista e de radiofrequência. Concepção, prototipagem e validação de CIs, fabricação de CIs e venda de CIs e de soluções de microeletrônica baseadas nestes circuitos.	Identificação por radiofrequência (RFID) e ASIC.

(continua)

Quadro 09 - As *design houses* brasileiras

(conclusão)						
Região	Design house	Localização	Faixa de colaboradores**	Natureza jurídica	Foco	Alvo de negócios
Sul	Chipus Microeletrônica	Florianópolis-SC	11 a 20	Com fins lucrativos. <i>Spin-off</i> CTI.	Desenvolvimento e licenciamento de IPs. Serviços de projeto com foco em conversores analógico-digitais (ADC) e digital-analógicos (DAC). Concentra-se em <i>chips</i> de alto desempenho e baixíssimo consumo de energia.	Energia, equipamentos eletrônico-elétricos e negócios eletrônicos e voltados para aparelhos portáteis e de telecomunicações.
	Floripa DH	Florianópolis-SC	Até 5	Sem fins lucrativos. Incubada UFSC.	Desenvolvimento de projetos de circuitos analógicos mistos de baixa tensão e ultrabaixo consumo e circuitos de radiofrequência. Fornecimento de IPs. Consultoria; suporte técnico a ferramentas EDA.	Biomedicina e medição de energia elétrica.
	Santa Maria Design House (SMDH)	Santa Maria-RS	6 a 10	Sem fins lucrativos. Relacionada à UFSM.	<i>Design</i> de projetos de circuitos integrados digitais, analógicos e mistos e radiofrequência.	Indústria aeroespacial, defesa e comunicações.

Notas: \*A Freescale Semicondutores Brasil foi comprada pela NXP em 2015 (SALOMÃO, 2015).

\*\*A faixa de até cinco colaboradores inclui empresas que não se encontram em funcionamento ou estão paralisadas temporariamente.

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados disponíveis em CI-Brasil (2017a) e ABDI (2014).

## 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo são apresentados os aspectos metodológicos que nortearam esta pesquisa, dentre eles: as questões de pesquisa que o estudo visa responder; a caracterização do estudo, referente ao tipo e ao propósito da pesquisa; o método de pesquisa adotado; e as etapas nas quais esta pesquisa foi realizada, a primeira delas uma *survey*, seguida pela realização de entrevistas com gestores das *design houses* brasileiras.

### 4.1 QUESTÕES DE PESQUISA

As questões de pesquisa expressam a natureza do problema de pesquisa, auxiliando na construção do instrumento e análise dos dados, a partir dos quais o pesquisador chegará às conclusões do estudo (COLLIS; HUSSEY, 2005; SAUNDERS; LEWIS; THORNHILL, 2009). Diante disso, o presente estudo buscou responder as seguintes questões:

- Como são desenvolvidos os projetos de circuitos integrados em parcerias pelas *design houses* brasileiras?
- Quais fontes externas de conhecimento são utilizadas pelas *design houses* para o desenvolvimento dos projetos de circuitos integrados?
- Quais mecanismos são utilizados para mediar as parcerias entre as *design houses* e os agentes externos no desenvolvimento dos projetos de circuitos integrados?
- Qual o tipo de inovação aberta adotada pelas *design houses* brasileiras?

### 4.2 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

Para Saunders, Lewis e Thornhill (2009) as pesquisas podem ser classificadas de acordo com o seu propósito em: explicativa, descritiva e exploratória. De acordo com esses autores, nas pesquisas explicativas, a ênfase está no estudo de um problema ou situação, com o intuito de explicar as relações causais entre variáveis estudadas. Já nas pesquisas descritivas, como aponta Neuman (1997), questionamentos que focam em “como” ou “quem” são utilizados para descrever determinadas situações. E, por fim, as pesquisas exploratórias, que tem o propósito de explorar um tema novo ou que tenha sido pouco abordado (NEUMAN, 1997), a fim de gerar maiores esclarecimentos sobre ele (SAUNDERS; LEWIS; THORNHILL, 2009).

Assim, esta pesquisa pode ser classificada como explicativa, uma vez que pretendeu demonstrar a relação de causalidade entre as variáveis observadas neste estudo, que serão apresentadas posteriormente, e quais as práticas de inovação aberta são implementadas pelas *design houses* brasileiras no desenvolvimento de projetos de circuitos integrados. E, exploratória, já que trata de um tema ainda pouco explorado no âmbito da indústria brasileira de semicondutores, de modo a procurar trazer contribuições teóricas no campo.

Para Bryman e Bell (2011) as pesquisas ainda podem assumir duas estratégias distintas, são elas, a quantitativa, na qual a ênfase está na mensuração numérica da coleta e da análise dos dados; e, a qualitativa, que enfatiza o uso das palavras, e analisa os dados a partir do modo como os indivíduos interpretam o mundo social no qual estão inseridos. Já Creswell (2010), afirma que os projetos de pesquisa além das duas abordagens qualitativas e quantitativas, podem assumir um método de pesquisa misto, no qual existe a combinação dessas duas abordagens, e onde os pontos fortes de ambas são empregados.

A combinação das pesquisas qualitativas e quantitativas pode servir para explorar diferentes aspectos de um mesmo fenômeno, permitindo a triangulação dos resultados, e conferindo uma maior legitimidade à pesquisa (BRYMAN; BELL, 2011). Assim, este estudo se caracteriza como misto, por buscar resposta ao problema de pesquisa proposto através da combinação dos métodos de *survey* e entrevistas.

#### 4.3 MÉTODO DE PESQUISA

Segundo Saunders, Lewis e Thornhill (2009) nos métodos de pesquisa mistos, as técnicas de coleta e análise dos dados quantitativas e qualitativas podem ser utilizadas em paralelo, ou de forma sequencial. Esta pesquisa fez uso dos métodos quantitativos e qualitativos de forma sequencial, sendo dividida em duas etapas: na primeira delas foi empregada a estratégia de pesquisa *survey*; e, em uma segunda etapa, foram realizadas entrevistas com gestores das *design houses* e especialistas da área de microeletrônica.

De acordo com Creswell (2010), este tipo de pesquisa mista recebe o nome de estratégia explanatória sequencial, nela os resultados quantitativos iniciais irão conduzir a coleta de dados qualitativos secundários, para o autor, este tipo de pesquisa pode ser utilizado para explicar e interpretar os dados quantitativos através da coleta e da análise dos dados qualitativos. O uso de múltiplas fontes de evidências e de diferentes métodos de pesquisa permitirá obter uma

perspectiva mais completa do contexto estudado, possibilitando a triangulação dos dados, aumentando a confiabilidade dos resultados da pesquisa (BRYMAN; BELL, 2011).

Assim, como enunciado anteriormente, a primeira etapa desta pesquisa adotou a estratégia de *survey*, que para Saunders, Lewis e Thornhill (2009) é adequada para responder questões do tipo “quem”, “como” e “quanto”, além de permitirem a padronização de uma grande quantidade de dados, facilitando sua comparação. Segundo Bryman e Bell (2011), através da *survey*, dados quantitativos ou quantificáveis sobre diversos casos podem ser coletados em um determinado período de tempo, estes dados estão relacionados a duas ou mais variáveis, que são examinadas com o intuito de determinar padrões de associação entre elas.

Após a realização da *survey*, e com o objetivo de obter uma maior compreensão sobre os dados quantitativos coletados, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com gestores das *design houses* e especialistas da área de microeletrônica, esse tipo de entrevista permite uma maior flexibilidade ao pesquisador (SAUNDERS, LEWIS, THORNHILL, 2009), ao possibilitar o surgimento de questões complementares a partir das respostas dos entrevistados (BRYMAN; BELL, 2011).

#### 4.4 PRIMEIRA ETAPA: *SURVEY*

A fim de investigar quais as práticas de inovação aberta são realizadas pelas *design houses* brasileiras, o método de pesquisa *survey* compreendeu a primeira etapa desta pesquisa. Como aponta Babbie (2003, p. 98), as pesquisas do tipo *survey* fornecem técnicas que permitem estudar “quase todo mundo”, esse mundo é representado pelas unidades de análise, e que na presente pesquisa, são representadas pelas *design houses* participantes do Programa CI-Brasil e especialistas da área de microeletrônica (professores, engenheiros e pessoas que possuem experiência na indústria, seja profissional ou academicamente).

Ainda de acordo com Babbie (2003), as *surveys* podem assumir classificações diferentes, são elas: a interseccional e a longitudinal. Esta pesquisa adotou a *survey* do tipo interseccional, os dados foram coletados de uma população em particular, em um determinado momento no tempo, esse tipo de *survey* poderá ajudar a descrever e determinar as relações existentes entre as variáveis na época do estudo (BABBIE, 2003).

#### 4.4.1 Instrumentos de coleta de dados

Os instrumentos de coleta de dados adotados nesta etapa da pesquisa foram a análise documental e a aplicação de questionários estruturados. A aplicação de questionários permitiu a reunião de informações padronizadas (SAUNDERS; LEWIS; THORNHILL, 2009), além da possibilidade de abranger uma área geográfica mais ampla (MARCONI; LAKATOS, 2010), o que é essencial para a presente pesquisa, já que as *design houses* brasileiras, assim como os especialistas que participaram da pesquisa, encontram-se geograficamente dispersos em diferentes estados do país.

Em relação ao tipo de questionário adotado, optou-se pelo tipo auto administrado mediado pela *internet*, com questões fechadas e escala nominal (MARTINS; THEÓPHILO, 2009; SAUNDERS; LEWIS; THORNHILL, 2009). O questionário foi elaborado em duas versões com o auxílio da plataforma *online* “Formulários” do Google®, uma das versões foi enviada às empresas e a outra aos especialistas da área, dessa forma procurou-se adaptar algumas questões à realidade dos respondentes (ver Apêndice A e B).

Tanto nos questionários enviados às empresas quanto aos especialistas, foram utilizados dois tipos de escala, uma escala nominal, com opções de respostas dicotômicas, e algumas questões com escala ordinal (HILL; HILL, 2012). As duas versões do instrumento de pesquisa foram ligeiramente diferentes, no questionário enviado às empresas, as questões foram divididas em cinco seções, a primeira delas tinha o objetivo de gerar um levantamento sobre as características das empresas; e as seções seguintes abordaram questões sobre as práticas de inovação aberta adotadas pelas *design houses* estudadas. Quanto ao questionário enviado aos especialistas, somente foram utilizadas as questões abordando as práticas de inovação aberta.

Para obter uma maior validade das questões e confiabilidade dos dados que foram coletados, foi realizado um pré-teste do questionário, cujo intuito foi verificar possíveis falhas, como por exemplo, questões ambíguas, muito complexas ou “tendenciosas” (BABBIE, 2003; SAUNDERS; LEWIS; THORNHILL, 2009). Para isso, o questionário foi submetido a análise de um especialista da área, foram sugeridas algumas mudanças e o tipo de escala adotada em algumas questões foi modificada, de uma escala ordinal para nominal (HILL; HILL, 2012), depois de realizadas as alterações, o questionário foi enviado a duas empresas e a dois especialistas para teste, duas respostas foram obtidas (uma empresa e um especialista), os respondentes não informaram dificuldades e não sugeriram mudanças quanto ao instrumento de pesquisa.

Quanto à análise documental, esta compreendeu o exame das informações contidas nos sites das *design houses*, como por exemplo, contatos, principais clientes, casos de sucesso e serviços ou produtos oferecidos, além de documentos do governo sobre a indústria, como relatórios e panoramas econômicos, estes foram retirados dos sites da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), da Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE), além de outros órgãos governamentais, como por exemplo o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

#### 4.4.2 População e amostra

De acordo com Babbie (2003, p. 121), a população pode ser definida como uma “agregação teoricamente especificada de elementos do *survey*”, enquanto a amostra representa um subconjunto dessa população (MAGALHÃES; LIMA, 2011). Com o intuito de enriquecer a coleta dos dados desta pesquisa e possibilitar a comparação dos resultados obtidos a partir das respostas coletadas sobre a realidade das empresas estudadas, a população foi composta pelas 22 (vinte e duas) *design houses* participantes do Programa CI-Brasil e especialistas da área de microeletrônica.

No entanto, no momento da pesquisa, apenas dezenove das *design houses* vinculadas ao programa possuíam site e informações de contato disponíveis na *internet*, vale ressaltar que, de acordo com informações da ABDI (2014), dessas empresas somente dezoito continuavam operando normalmente<sup>9</sup>. Dessa forma, foram enviados questionários a todas as 19 *design houses* e a alguns especialistas, sendo os últimos selecionados por conveniência (HILL; HILL, 2012). Assim a amostra do estudo foi composta por 11 (onze) DHs e 21 (vinte e um) especialistas da área.

#### 4.4.3 Definições constitutivas

Segundo Kerlinger (1980) as definições constitutivas são explicações, tais como as definições de um dicionário, e servem para nortear o entendimento dos termos utilizados na pesquisa. Sendo assim, as definições constitutivas adotadas nesse estudo são:

---

<sup>9</sup> Ver página 75.



- *Design houses*

São empresas responsáveis pela definição das funcionalidades e capacidades dos circuitos integrados (*chips*), que serão incorporados aos produtos finais (ABDI, 2011).

- Inovação

A inovação consiste em uma ruptura no sistema econômico (SCHUMPETER, 1997), e representa a exploração comercial bem sucedida de novas ideias, resultando na comercialização de um produto ou serviço novo ou melhorado (DODGSON; GANN; SALTER, 2008).

- Inovação aberta

O modelo de inovação aberta surgiu como um paradigma, segundo o qual as empresas poderiam fazer uso além de suas ideias externas à organização, com o objetivo de acessar conhecimentos externos que associados a suas competências internas, poderiam contribuir para a criação de inovações (CHESBROUGH, 2012).

- Tipos de inovação aberta

Gassmann e Enkel (2004) apontam três principais processos de inovação aberta, são eles: a) **de entrada**, segundo o qual o principal objetivo é enriquecer a base de conhecimentos da organização; b) o processo **de saída**, através do qual as empresas encaminham as ideias para o mercado e comercializam sua propriedade intelectual; e c) o processo de inovação **acoplado**, no qual as organizações optam por empregar ambas as estratégias de entrada e de saída, através de alianças com parceiros.

- Fontes de conhecimento externo

Diz respeito aos agentes externos, cujo conhecimentos e competências complementares, podem ser empregados pela organização com o objetivo de aumentar sua capacidade de inovar e reduzir o tempo de lançamento de uma inovação para o mercado (ENKEL; GASSMANN; CHESBROUGH, 2009; LINDEGAARD, 2010).

- Mecanismos de relação com agentes externos

Se referem as diversas modalidades de colaboração entre as empresas e seus parceiros externos, dentre as quais foram adotadas nesta pesquisa: as alianças estratégicas e *joint ventures* (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008); o licenciamento de propriedade intelectual (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008); a aquisição ou criação de empreendimentos (PÉNIN; HUSSLER; BURGER-HELMCHEN, 2011); consórcio de pesquisa (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008); e as redes de inovação (PITTAWAY *et al.*, 2004).

#### **4.4.4 Definições operacionais das variáveis e indicadores**

As definições operacionais atribuem significado a um construto ou variável, com o intuito de especificar como estes poderão ser medidos (KERLINGER, 1980). Em estudos quantitativos, as variáveis estão relacionadas ao problema de pesquisa proposto, estas são atributos ou características que podem ser medidas ou observadas, e que variam de acordo com o caso que está sendo estudado, estes casos podem ser pessoas, organizações, entre outros (BRYMAN; BELL, 2011; CRESWELL, 2010). As variáveis podem ser classificadas em dois grupos: quantitativas, que são variáveis de natureza numérica; ou qualitativas, quando seus valores representam atributos e/ou qualidades (MAGALHÃES; LIMA, 2011).

No caso das variáveis qualitativas, os níveis de mensuração podem ser do tipo: ordinal, quando a variável pode assumir diversas categorias, e estas mantêm uma relação de ordem, indicando uma hierarquização, como por exemplo, tamanho (pequeno, médio, grande); ou nominal, quando o nível de mensuração atribui rótulos, nomes ou uma classificação, através de números ou outros símbolos, a variável poderá assumir duas ou mais categorias, e estas não apresentam uma ordem ou hierarquia (MARTINS; THEÓPHILO, 2009).

Na presente pesquisa, as variáveis são classificadas como qualitativas, e admitiram um nível de mensuração nominal. Desse modo, o Quadro 10 apresenta as questões de pesquisa propostas, as variáveis e os indicadores que foram utilizados para sua medição, além da base teórica utilizada.

**Quadro 10** - Operacionalização das variáveis e indicadores da pesquisa

<b>Questões de pesquisa</b>	<b>Variável</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Base teórica</b>
Como são desenvolvidos os projetos de circuitos integrados em parcerias pelas <i>design houses</i> brasileiras?	Acordos de parceria	Tipos de acordos de parcerias estabelecidos: informais ou formais.	Bönte e Keilbach (2005); Simard e West (2011);
Quais fontes externas de conhecimento são utilizadas pelas <i>design houses</i> para o desenvolvimento dos projetos de circuitos integrados?	Fontes de conhecimento externo	Fontes de conhecimento externo acessadas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumidores;</li> <li>• Fornecedores;</li> <li>• Competidores;</li> <li>• Universidades e institutos de pesquisa;</li> <li>• Governos e agências de fomento;</li> <li>• Intermediários (<i>Brokers</i>).</li> </ul>	Etzkowitz (2003); Fabrizio, (2011); Abbate, Coppolino e Schiavone, (2013); Un, Cuervo-Cazurra e Asakawa, (2010); Wu, (2014).
Quais mecanismos são utilizados para mediar as parcerias entre as <i>design houses</i> e os agentes externos no desenvolvimento dos projetos de circuitos integrados?	Mecanismos de relação com agentes externos	Mecanismos de relação com agentes externos utilizados: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alianças estratégicas;</li> <li>• Licenciamento de PI;</li> <li>• Aquisição ou criação de empresas;</li> <li>• Consórcio de pesquisa;</li> <li>• Redes de inovação.</li> </ul>	Pittaway <i>et al.</i> , (2004); Tidd, Bessant e Pavitt (2008); Pénin, Hussler e Burger-Helmchen (2011).
Qual o tipo de inovação aberta adotada pelas <i>design houses</i> brasileiras?	Tipos de inovação aberta	Tipo de processo de inovação aberta adotado: <ul style="list-style-type: none"> <li>• De entrada;</li> <li>• De saída;</li> <li>• Processo acoplado.</li> </ul>	Gassmann e Enkel (2004); Chesbrough e Bogers (2014).

Fonte: Elaborado pela autora (2017).

#### 4.4.5 Modelo de pesquisa e hipóteses

Neste tópico são apresentados o modelo teórico da pesquisa e as hipóteses que o compõem. O modelo teórico da pesquisa apresenta as variáveis e indicadores que influenciam

a adoção das práticas de inovação aberta nas *design houses* brasileiras, a partir deles pretende-se determinar o tipo de processo de inovação aberta adotado por essas empresas.

As hipóteses de pesquisa foram elaboradas a partir da revisão da literatura existente sobre a temática, e foram divididas em três grupos de fatores que influenciam a adoção das práticas de inovação aberta: 1) Acordos de parceria; 2) Fontes de conhecimento externo; 3) Mecanismos de relação com agentes externos.

No grupo relacionado ao tipo de acordos de parceria estabelecidos entre as *design houses* e seus parceiros, foi elaborada a primeira hipótese (H). De acordo com os estudos de Faccin e Balestrin (2015) e Oliveira e Balestrin (2015), as *design houses* (DHs) brasileiras estabelecem acordos formais para colaborar com seus parceiros. Diante disso, foi gerada a seguinte hipótese:

**H1: Os acordos formais de colaboração são os mais utilizados entre as DHs brasileiras e seus parceiros.**

No grupo relacionado as fontes de conhecimento externo acessadas pelas *design houses*, foram elaboradas nove hipóteses. A H2 foi fundamentada nos estudos de Brockhoff (2003) e Un, Cuervo-Cazurra e Asakawa (2010), que apontam como a colaboração entre as empresas e seus consumidores podem contribuir para a criação de produtos mais adequados às necessidades e desejos dos clientes. Assim, a segunda hipótese do estudo é:

**H2: Para criar produtos adequados às necessidades dos clientes, as DHs brasileiras desenvolvem parcerias com seus consumidores.**

De acordo com a literatura, a colaboração entre as empresas e seus fornecedores poderá fornecer conhecimentos e habilidades que diferem do conhecimento que a empresa detém, além de ajudar a reduzir os custos e do tempo de desenvolvimento de um produto (WYNSTRA; VAN WEELE; WEGGEMANN, 2001; PETERSEN; HANDFIELD; RAGATZ, 2005; UN; CUERVO-CAZURRA; ASAKAWA, 2010). Com isso, a terceira hipótese é:

**H3: Para acessar novos conhecimentos e competências, as DHs brasileiras colaboram com seus fornecedores.**

Em indústrias de alta tecnologia, a colaboração entre empresas concorrentes pode facilitar o acesso a competências e conhecimentos de mercado, facilita a resolução conjunta de problemas, resultando em um melhor desempenho da inovação (BENGTSSON; KOCK, 1999; MCGILL, 2007; WU, 2014). Sendo assim, foi formulada a seguinte hipótese:

**H4: Para acessar competências complementares, as DHs brasileiras colaboram entre elas.**

A colaboração entre as universidades, os institutos de pesquisa e as organizações permitem acesso a descobertas acadêmicas relevantes, podem auxiliar as empresas a controlar e compartilhar sua propriedade intelectual, além de facilitarem o acesso das empresas à mão-de-obra qualificada (FABRIZIO, 2011; RAYNA; STRIUKOVA, 2014; SOH; SUBRAMANIAN, 2014; OLIVEIRA; BALESTRIN, 2015). Nesse sentido foram formuladas duas hipóteses, são elas:

**H5a: Para ter acesso a novos conhecimentos e auxiliar o processo de inovação, as DHs brasileiras desenvolvem parcerias com institutos de pesquisa e universidades.**

**H5b: As DHs brasileiras desenvolvem parcerias com institutos de pesquisa e universidades para obter mão-de-obra qualificada.**

O governo e as agências de fomento podem fornecer acesso a recursos para o desenvolvimento de programas de pesquisa, além de formular e implementar políticas públicas (ETZKOWITZ, 2003; 2008), neste sentido:

**H6a: Para ter acesso à programas de financiamento, as DHs brasileiras desenvolvem parcerias com órgãos do governo.**

**H6b: Para ter acesso à recursos públicos, as DHs brasileiras desenvolvem parcerias com agências de fomento.**

Na indústria de semicondutores, os intermediários podem intermediar e facilitar negócios entre compradores e vendedores, além de fornecerem informações sobre preços, produtos, potenciais colaboradores, e podem agir como mediadores entre organizações que desejam estabelecer acordos de colaboração (HOWELLS, 2006; ABDI, 2014). Baseada nesta premissa foram formuladas duas hipóteses, são elas:

**H7a: As DHs brasileiras colaboram com intermediários (*brokers*) para facilitar e intermediar os negócios entre as DHs e outras empresas.**

**H7b: Para comercializar tecnologias ou buscar novas oportunidades de negócios, as DHs brasileiras colaboram com intermediários (*brokers*).**

No grupo relacionado aos mecanismos de relação estabelecidos entre as *design houses* e seus parceiros foram elaboradas oito hipóteses. A H8 foi fundamentada nos estudos de Hagedoorn e Duysters (2002) e Grant e Baden-Fuller (2004), que apontam que para obter e gerar novos conhecimentos, as organizações estabelecem alianças estratégicas, estas podem envolver o desenvolvimento de projetos específicos e ocorrem por um período de tempo determinado. Assim, a oitava hipótese é:

**H8: As alianças estratégicas são utilizadas pelas DHs brasileiras como mecanismo para adquirir conhecimentos externos.**

Através do licenciamento de propriedade intelectual, as empresas podem vender tecnologias desenvolvidas por ela, e adquirir a propriedade intelectual desenvolvida por outras organizações (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008; PÉNIN; HUSSLER; BURGER-HELMCHEN, 2011; CHESBROUGH, 2012). Sendo assim, foram formuladas duas hipóteses, são elas:

**H9a: As DHs brasileiras vendem/licenciam tecnologias desenvolvidas por seu P&D interno.**

**H9b: Para agilizar o desenvolvimento de inovações, as DHs brasileiras adquirem tecnologias desenvolvidas por outras organizações.**

Para adquirir novas tecnologias, as empresas podem comprar a organização que desenvolveu essa tecnologia, ou criar uma nova empresa para explorar uma tecnologia desenvolvida por seu P&D interno (PÉNIN; HUSSLER; BURGER-HELMCHEN, 2011; CHESBROUGH, 2011). Neste sentido, e considerando o processo de criação das DHs brasileiras (ABDI, 2014), foi formulada a seguinte hipótese:

**H10: A falta de competências necessárias para explorar uma nova tecnologia desenvolvida internamente, influenciam a criação de novas empresas pelas DHs brasileiras.**

Para trabalhar conjuntamente em um projeto específico, as empresas podem estabelecer consórcios de pesquisa (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008). Neste sentido:

**H11a: Para desenvolver projetos de pesquisa em colaboração, as DHs brasileiras implementam consórcios de pesquisa com outras *design houses*.**

**H11b: Para desenvolver projetos de pesquisa em colaboração, as DHs brasileiras implementam consórcios de pesquisa com outros parceiros externos.**

As redes de inovação são estruturas onde as empresas podem compartilhar informações e conhecimentos com outras organizações, universidades, governo, clientes, entre outros atores (CHESBROUGH; PRENCIPE, 2008; PITTAWAY *et al.*, 2004). Com base nessa premissa, foram elaboradas as seguintes hipóteses:

**H12a: Para acessar novas tecnologias e compartilhar conhecimentos, as DHs brasileiras participam de redes de inovação com outras *design houses*.**

**H12b: Para acessar novas tecnologias e compartilhar conhecimentos, as DHs brasileiras participam de redes de inovação com outros parceiros externos.**

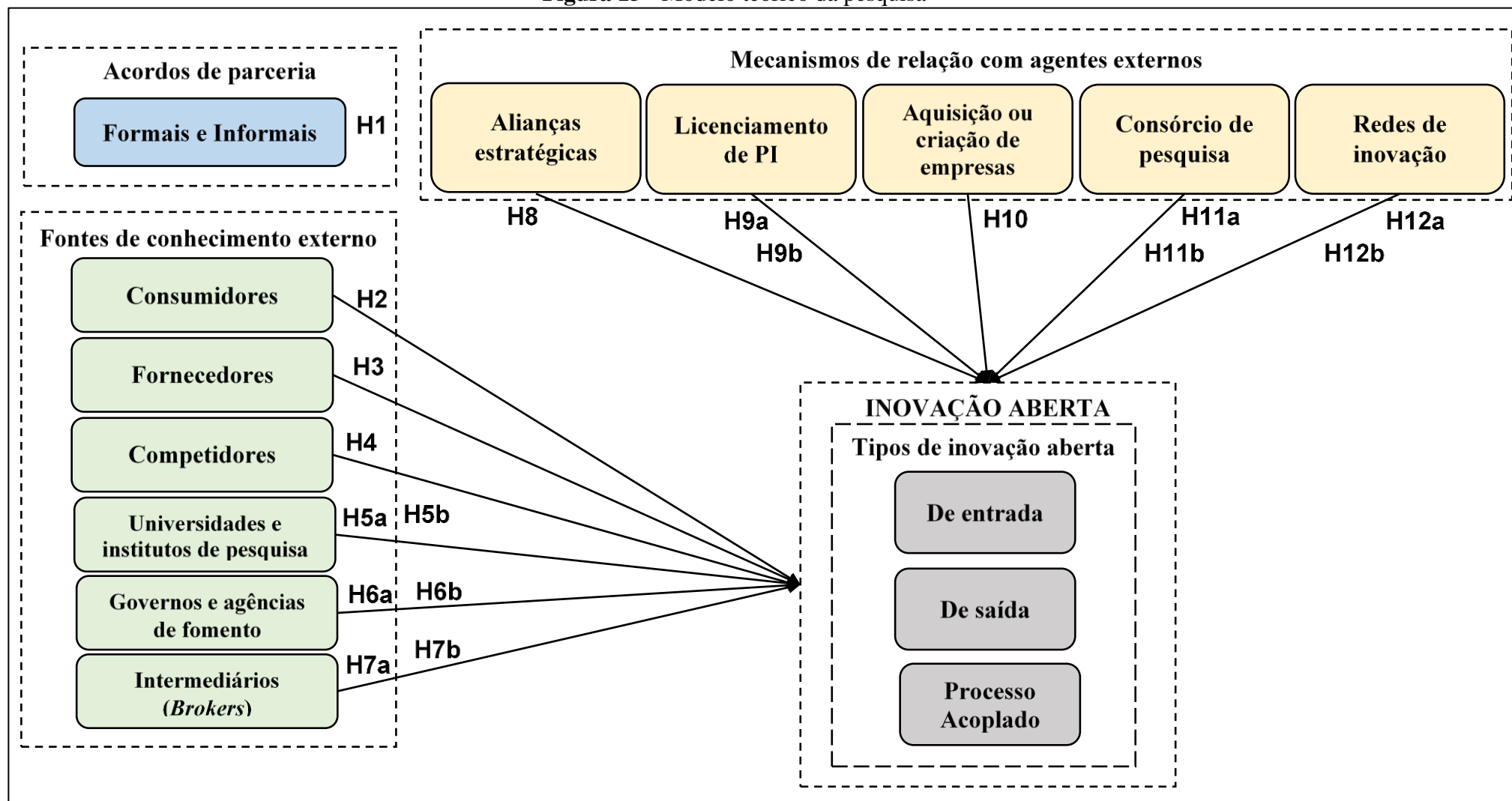
As hipóteses da pesquisa são apresentadas resumidamente no Quadro 11, e a Figura 15 apresenta o modelo teórico da pesquisa.

**Quadro 11 - Hipóteses de pesquisa**

<b>Hipótese relacionada ao tipo de Acordos de parcerias</b>
<b>H1:</b> Os acordos formais de colaboração são os mais utilizados entre as DHs brasileiras e seus parceiros.
<b>Hipóteses relacionadas às Fontes de conhecimento externo</b>
<b>H2:</b> Para criar produtos adequados às necessidades dos clientes, as DHs brasileiras desenvolvem parcerias com seus consumidores.
<b>H3:</b> Para acessar novos conhecimentos e competências, as DHs brasileiras colaboram com seus fornecedores.
<b>H4:</b> Para acessar competências complementares, as DHs brasileiras colaboram entre elas.
<b>H5a:</b> Para ter acesso a novos conhecimentos e auxiliar o processo de inovação, as DHs brasileiras desenvolvem parcerias com institutos de pesquisa e universidades.
<b>H5b:</b> As DHs brasileiras desenvolvem parcerias com institutos de pesquisa e universidades para obter mão-de-obra qualificada.
<b>H6a:</b> Para ter acesso à programas de financiamento, as DHs brasileiras desenvolvem parcerias com órgãos do governo.
<b>H6b:</b> Para ter acesso à recursos públicos, as DHs brasileiras desenvolvem parcerias com agências de fomento.
<b>H7a:</b> As DHs brasileiras colaboram com intermediários ( <i>brokers</i> ) para facilitar e intermediar os negócios entre as DHs e outras empresas.
<b>H7b:</b> Para comercializar tecnologias ou buscar novas oportunidades de negócios, as DHs brasileiras colaboram com intermediários ( <i>brokers</i> ).
<b>Hipóteses relacionadas aos Mecanismos de relação com agentes externos</b>
<b>H8:</b> As alianças estratégicas são utilizadas pelas DHs brasileiras como mecanismo para adquirir conhecimentos externos.
<b>H9a:</b> As DHs brasileiras vendem/licenciam tecnologias desenvolvidas por seu P&D interno.
<b>H9b:</b> Para agilizar o desenvolvimento de inovações, as DHs brasileiras adquirem tecnologias desenvolvidas por outras organizações.
<b>H10:</b> A falta de competências necessárias para explorar uma nova tecnologia desenvolvida internamente, influenciam a criação de novas empresas pelas DHs brasileiras.
<b>H11a:</b> Para desenvolver projetos de pesquisa em colaboração, as DHs brasileiras implementam consórcios de pesquisa com outras <i>design houses</i> .
<b>H11b:</b> Para desenvolver projetos de pesquisa em colaboração, as DHs brasileiras implementam consórcios de pesquisa com outros parceiros externos.
<b>H12a:</b> Para acessar novas tecnologias e compartilhar conhecimentos, as DHs brasileiras participam de redes de inovação com outras <i>design houses</i> .
<b>H12b:</b> Para acessar novas tecnologias e compartilhar conhecimentos, as DHs brasileiras participam de redes de inovação com outros parceiros externos.

Fonte: Elaborado pela autora (2017).

**Figura 15 - Modelo teórico da pesquisa**



Fonte: Elaborada pela autora (2017).



#### 4.4.6 Coleta dos dados

Para a realização da coleta dos dados, os *sites* das DHs foram acessados para identificar os *e-mails* de contato, e quando essa informação não estava disponível, foram realizados contatos pelo campo “Fale conosco” no *site*, além de contato pelas redes sociais de algumas empresas, quando estas ferramentas estavam disponíveis.

Como foi afirmado anteriormente, das vinte e duas DHs vinculadas ao programa, as empresas DHBH, MinasIC e Floripa DH não possuíam *site*, e quanto a *design house* TE@I2, foram realizados diferentes contatos pelo *e-mail* e pelo campo “Fale conosco” no *site* da empresa, no entanto, nenhuma resposta foi obtida.

Uma vez identificados os contatos, os *e-mails* contendo o *link* de acesso a plataforma “Formulários” foram enviados às *design houses* e aos especialistas. E, como forma de atingir a taxa de resposta desejada, foi efetuado mais de um contato em datas diferentes com as empresas, os *e-mails* foram enviados entre os dias 16 de agosto e 27 de dezembro de 2016, para que as DHs retornassem os questionários respondidos em tempo hábil. Para os especialistas o *e-mail* foi enviado entre os dias 17 e 22 de agosto de 2016, e foi solicitado que os mesmos encaminhassem o questionário a conhecidos com experiência na área.

Com o objetivo de incentivar a resposta aos questionários, foi informado aos participantes que a cada resposta válida obtida, ou seja, a cada questionário respondido de forma completa, uma doação no valor de R\$ 1,00 seria realizada à Associação de Apoio ao Adulto com Câncer do Estado de Sergipe (AAACASE), localizada na cidade de Aracaju. O Anexo A apresenta o comprovante da doação realizada à instituição.

Das dezenove empresas, uma taxa de resposta igual a doze foi obtida, no entanto, um dos questionários precisou ser descartado, já que muitas perguntas foram deixadas sem resposta, quanto aos especialistas, nenhuma resposta foi descartada, totalizando um número de vinte e um respondentes.

#### 4.4.7 Análise de dados

Após a coleta dos dados, foi utilizada a ferramenta “ver as respostas no Planilhas” da plataforma “Formulários”, que insere automaticamente os dados coletados no programa *online* “Planilhas” do Google®, a partir do qual foi possível realizar o *download* das respostas para o

*Excel*, permitindo assim que os dados fossem transferidos para o programa SPSS 21 para análise mais completa.

Na análise foram utilizadas estatísticas descritivas como a distribuição de frequências, média e mediana, e para averiguar as relações entre as variáveis e testar as hipóteses do estudo, que segundo Saunders, Lewis e Thornhill (2009) consiste em verificar se os dados estatísticos são capazes de recusar ou não a hipótese nula, foram aplicados os testes do qui-quadrado e binomial, o conceito e a finalidade destes testes são descritos no capítulo seguinte, nas seções 5.2.3.1 e 5.2.3.2 respectivamente.

#### 4.4.8 Critérios de validade e confiabilidade

Os critérios de validade e de confiabilidade para a pesquisa *survey* são apresentados no Quadro 12.

**Quadro 12** - Critérios de validade e confiabilidade da pesquisa *survey*

<b>Critérios</b>	<b>Descrição</b>	<b>Como será alcançado</b>
Validade interna	Está relacionada à capacidade do instrumento de pesquisa (questionário) em medir o que se pretende estudar (SAUNDERS; LEWIS; THORNHILL, 2009).	Para alcançar esta validade, o estudo buscou elaborar o questionário com base na literatura existente sobre a temática.
Validade de conteúdo	Esse tipo de validade verifica se as questões do instrumento de pesquisa (questionário) proporcionam uma cobertura adequada das questões de pesquisa propostas. Pode ser alcançada, dentre outras maneiras, através da definição criteriosa da pesquisa por meio da literatura sobre o tema (SAUNDERS; LEWIS; THORNHILL, 2009).	Com a finalidade de buscar essa validação, além da pesquisa bibliográfica sobre o tema, foi consultado um especialista da área.
Validade preditiva	Refere-se ao nível de precisão das perguntas em fazer previsões referentes à questão do estudo. Por exemplo: tentar prever o comportamento de compra dos clientes (SAUNDERS; LEWIS; THORNHILL, 2009).	Esse tipo de validade não apresenta relevância para a presente pesquisa, já que o estudo não está preocupado em fazer previsões.
Validade de construção	As hipóteses devem ser construídas com base na literatura, com o intuito de apresentar uma maior contribuição ao conhecimento científico (MARCONI; LAKATOS, 2010).	Com a finalidade de buscar essa validação, as hipóteses e fatores foram desenvolvidos com base nos estudos existentes sobre o tema.

(continua)

**Quadro 12** - Critérios de validade e confiabilidade da pesquisa *survey*  
(conclusão)

<b>Critérios</b>	<b>Descrição</b>	<b>Como será alcançado</b>
Confiabilidade	O instrumento de pesquisa (questionário) deverá ser consistente, para que o respondente possa interpretar suas questões corretamente (SAUNDERS; LEWIS; THORNHILL, 2009).	Foi utilizado o coeficiente KR-20, com o intuito de medir o grau de confiabilidade do instrumento de pesquisa utilizado (MARTINS; THEÓPHILO, 2009).

Fonte: Elaborado pela autora (2017).

#### 4.4.9 Limitações do método empregado

O uso da *survey* apresenta algumas limitações, no entanto, vale ressaltar que as mesmas não invalidam os resultados do estudo, são elas:

- Diminuição do número de *design houses* que continuavam operando normalmente no momento da pesquisa;
- Dificuldade de contato com algumas empresas, já que estas não disponibilizam informações de *e-mails* ou número de telefone em seus *sites*.
- O preenchimento errado do questionário, invalidando a resposta;
- Em consequência da limitação do tempo, não foi possível contatar algumas empresas novamente para que estas retornassem os questionários respondidos em tempo hábil para conclusão da pesquisa.

#### 4.5 SEGUNDA ETAPA: ENTREVISTAS

A segunda etapa desta pesquisa foi implementada após a coleta e análise inicial dos dados quantitativos, e teve o intuito de corroborar as evidências coletadas através da etapa *survey* da pesquisa. As entrevistas aconteceram de modo *online*, o roteiro semiestruturado de perguntas foi enviado aos entrevistados por *e-mail*, e em alguns casos mais de um contato foi realizado para complementar as informações enviadas (BRYMAN; BELL, 2011).

O roteiro da entrevista foi elaborado em duas versões com o auxílio da plataforma *online* “Formulários” do Google®, contendo questões abertas que procuraram explorar a opinião dos entrevistados sobre o cenário atual da microeletrônica no Brasil, uma das versões foi enviada às empresas e a outra aos especialistas da área (ver Apêndice C e D). Como critério de escolha

dos entrevistados, os *e-mails* foram encaminhados aos respondentes da primeira fase da pesquisa que demonstraram interesse em receber os resultados finais do estudo, já que estes se mostraram mais propícios a responder as questões abordadas.

Os roteiros das entrevistas foram encaminhados entre os dias 27 de dezembro de 2016 e 10 de janeiro de 2017, e foram respondidos por quatro especialistas e três gestores das *design houses*, totalizando sete entrevistas.

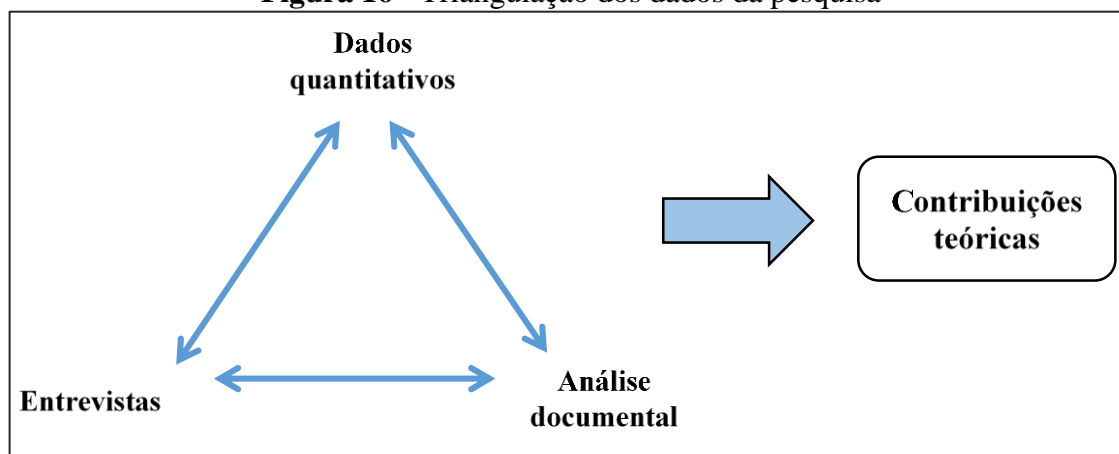
Os dados coletados foram analisados de acordo com as categorias e elementos de análise presentes no Quadro 13, de acordo com Eisenhardt (1989), a definição desses elementos a priori propiciam uma análise mais coerente do fenômeno estudado. Para analisar os dados, a técnica de análise de conteúdo foi empregada, de acordo com Laville e Dionne (1999), a análise de conteúdo tem por objetivo desmembrar os componentes do conteúdo analisado, a fim de buscar características e significações que permitam ao pesquisador analisar o material levantado através da coleta dos dados.

**Quadro 13** - Categorias e elementos de análise

<b>Categorias</b>	<b>Elementos de análise</b>
Colaboração entre as DHs brasileiras e seus parceiros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivo da parceria: desenvolver novos produtos, obter recursos financeiros, mão de obra qualificada, etc.;</li> <li>• Tipos de acordo de parceria e motivos que levaram a empresa a utilizá-los.</li> </ul>
Proteção da propriedade intelectual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de patentes pelas empresas para proteção da PI;</li> <li>• Processo de registro de patentes no Brasil.</li> </ul>
Políticas governamentais de apoio à indústria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilização de recursos públicos através de agências de fomento;</li> <li>• Políticas desenvolvidas pelo governo brasileiro para estimular a indústria de microeletrônica no país: PNM, PADIS;</li> <li>• Avaliação do Programa CI-Brasil.</li> </ul>
Futuro da microeletrônica no Brasil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O futuro da microeletrônica no Brasil;</li> <li>• Recomendações para o aprimoramento da indústria e para as <i>design houses</i> brasileiras.</li> </ul>

Fonte: Elaborado pela autora (2017).

Desse modo, a partir das diversas fontes de evidências empregadas: questionário, análise documental e entrevistas, foi possível realizar a triangulação dos dados, com a finalidade de gerar contribuições teóricas mais enriquecedoras, como mostra a Figura 16.

**Figura 16** - Triangulação dos dados da pesquisa

Fonte: Elaborado pela autora (2017).

Como pode ser observado na Figura 16, a partir da análise dos dados quantitativos foi possível fazer comparações com as informações dos relatórios e panoramas econômicos coletadas através da análise de documentos. Por fim, os dados coletados por meio das entrevistas foram analisados e confrontados com as informações coletadas a partir das outras fontes de evidências. Em todas as etapas da triangulação dos dados, os resultados encontrados foram comparados com a literatura existente sobre o tema, afim de que a contribuição teórica da pesquisa fosse mais enriquecedora.

Em síntese, a presente pesquisa adotou uma metodologia de caráter quanti-qualitativa, e a pesquisa foi dividida em duas etapas, na primeira parte foi elaborado um *survey*, com aplicação de questionários e análise documental; e na segunda etapa foram realizadas entrevistas semiestruturadas com gestores das DHs e especialistas da área de microeletrônica. Para analisar os dados quantitativos foram utilizadas técnicas de estatística descritiva, e os testes do qui-quadrado e binomial para testar as hipóteses de pesquisa, quanto aos dados qualitativos, a técnica de análise de conteúdo foi empregada.

## 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo são retratados os dados coletados através da pesquisa de campo. Estes são apresentados conforme as etapas da pesquisa listadas no capítulo anterior. A análise tem como base os principais aspectos inerentes ao problema de pesquisa, são eles: as práticas de inovação aberta adotadas pelas DHs, as fontes de conhecimento externo e os mecanismos de relação utilizados pelas empresas.

Os resultados são apresentados em quatro partes: na primeira parte a análise descritiva é apresentada, evidenciando o perfil das *design houses*, além de discussões sobre o registro de patentes e a importância dos agentes externos; na segunda parte as análises estatísticas são expostas, permitindo avaliar as hipóteses de pesquisa; na terceira parte são abordadas discussões sobre os tipos de inovação aberta adotadas pelas DHs; e por fim, os dados coletados através das entrevistas são detalhados.

### 5.1 ANÁLISE DESCRITIVA

A estatística descritiva pode ser definida como um conjunto de técnicas que auxilia na descrição e resumo dos dados, com o intuito de tirar conclusões sobre as características de interesse do estudo, ela pode ser empregada na etapa inicial da análise, quando o pesquisador tem contato com os dados pela primeira vez (MAGALHÃES; LIMA, 2011). Assim, com o auxílio da estatística descritiva, os seguintes tópicos apresentam a primeira parte da análise dos resultados.

#### 5.1.1 Perfil das *design houses*

Nessa primeira parte da análise são apresentados os resultados referentes à caracterização das *design houses* (DHs) associadas ao programa CI-Brasil participantes da pesquisa e os resultados de algumas perguntas específicas feitas a essas DHs. Como foi relatado na metodologia, dos questionários respondidos, um (01) precisou ser descartado por não atender aos requisitos da pesquisa, já que muitas questões foram deixadas sem resposta.

Com o intuito de facilitar o controle das respostas e um possível contato posterior, foi solicitada a identificação das empresas respondentes, e com essa informação foi possível

detectar a natureza jurídica das DHs. A Tabela 02 apresenta informações sobre a natureza jurídica e o número de funcionários das DHs.

**Tabela 02** - Perfil institucional das *design houses*

<i>Design house</i>	Natureza jurídica	Número de funcionários da empresa
DH 1	Com fins lucrativos	Entre 21 e 50
DH 2	Com fins lucrativos	Menos de 5
DH 3	Com fins lucrativos	Entre 05 e 10
DH 4	Com fins lucrativos	Mais de 100
DH 5	Com fins lucrativos	Entre 11 e 20
DH 6	Sem fins lucrativos	Mais de 100
DH 7	Sem fins lucrativos	Entre 05 e 10
DH 8	Sem fins lucrativos	Entre 51 e 100
DH 9	Sem fins lucrativos	Entre 11 e 20
DH 10	Sem fins lucrativos	Entre 11 e 20
DH 11	Sem fins lucrativos	Entre 11 e 20

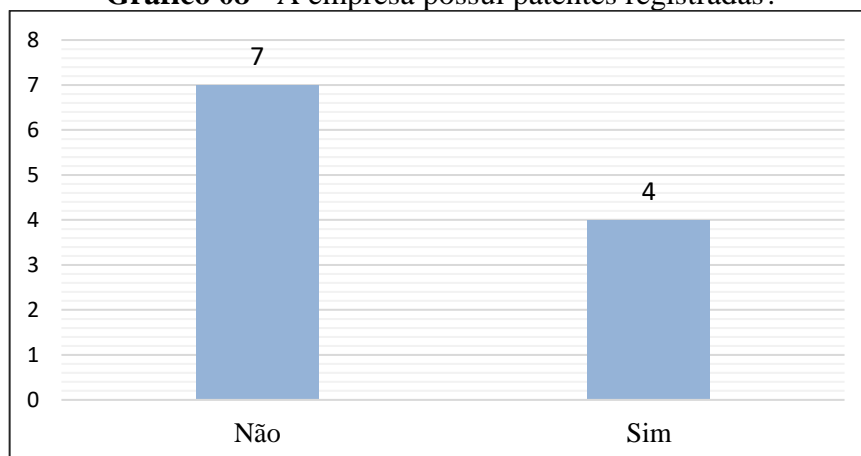
Fonte: Pesquisa de campo (2017).

Quanto a natureza jurídica, foi possível constatar que cinco empresas possuíam fins lucrativos, enquanto as outras seis são instituições sem fins lucrativos. Com relação ao número de funcionários, mais da metade das empresas respondentes (54,5%) contam com um quadro de até 20 colaboradores, informações similares foram apontadas no relatório realizado pela ABDI (2014), segundo o qual, no geral as DHs brasileiras são consideradas de pequeno porte, quando se refere ao número de funcionários.

De acordo com informações das empresas, no que diz respeito ao nível de formação, em sua maioria esses colaboradores são graduados nas áreas de engenharia, e alguns possuem mestrado e doutorado em diversas áreas.

Quanto ao registro de patentes, o Gráfico 08 apresenta a porcentagem das respostas das empresas, em sua maioria (07 empresas), as DHs não possuem patentes registradas, uma das empresas afirmou que possuía alguns pedidos para o registro. Das empresas que responderam afirmativamente, duas não souberam afirmar o número de patentes, uma delas afirmou possuir uma e a outra DH afirmou possuir três patentes registradas.

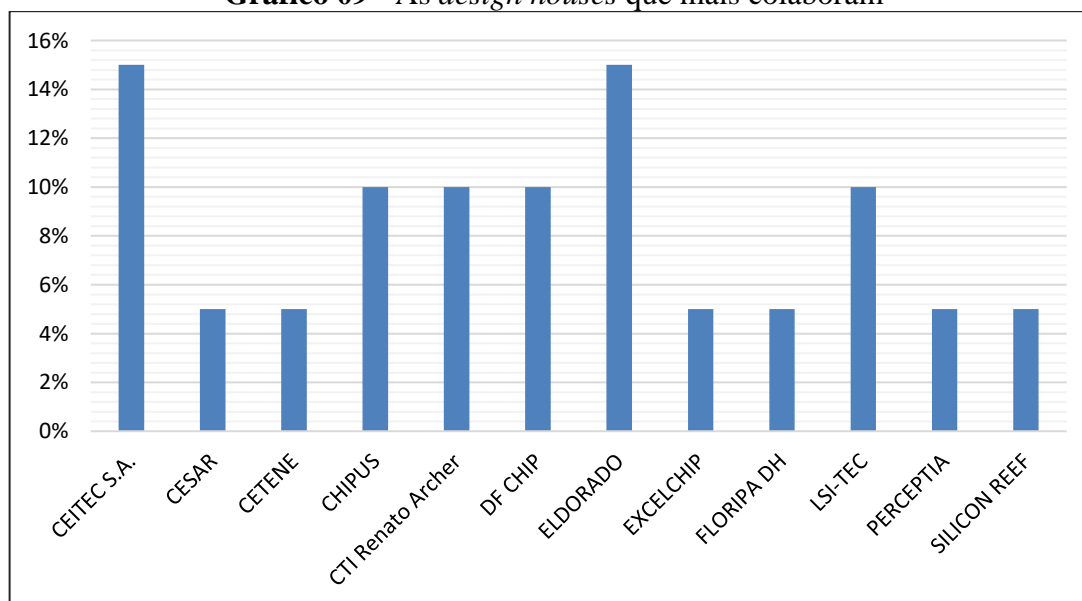
Segundo o INPI - Instituto Nacional de Propriedade Industrial, entidade do governo responsável pela concessão e garantia de direitos de propriedade intelectual para a indústria no Brasil, para os circuitos integrados a proteção se dá através do registro de topografia (INPI, 2015). Os dados da entidade mostram que no Brasil, entre os anos de 2007 e 2016, foram depositados 30 pedidos de registro de topografia de circuitos integrados, dos quais nove foram arquivados (INPI, 2016; 2017).

**Gráfico 08 - A empresa possui patentes registradas?**

Fonte: Pesquisa de campo (2017).

De acordo com informações da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (em inglês: *World Intellectual Property Organization* - WIPO), que tem por objetivo promover a proteção da propriedade intelectual no âmbito internacional, só no ano de 2015, países como a China e Estados Unidos registraram, respectivamente, 13.638 e 16.876 pedidos de patentes para semicondutores, enquanto o Brasil registrou apenas 143 pedidos (WIPO, 2017).

Quando questionadas sobre estabelecer parcerias com outras *design houses*, como mostra o Gráfico 09, as empresas com as quais as DHs estabeleceram mais parcerias foram: a CEITEC S.A. e a Eldorado, seguidas pela CHIPUS, CTI Renato Archer, DF CHIP e LSI-TEC.

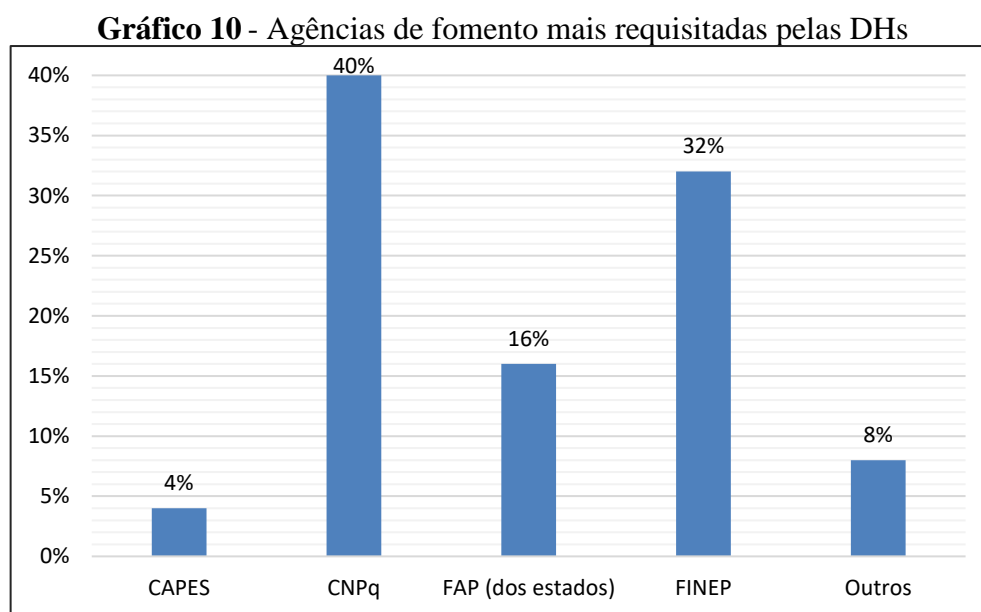
**Gráfico 09 - As *design houses* que mais colaboram**

Fonte: Pesquisa de campo (2017).



Um exemplo de parceria entre as DHs foi relatado no estudo de Faccin, Balestrin e Bortolaso (2016), os autores explicam o desenvolvimento do primeiro *chip* microcontrolador da indústria brasileira de semicondutores, um projeto conjunto de P&D que envolveu, além de outras empresas, as DHs CHIPUS e SMDH.

Quanto a utilização de editais de inovação e pesquisa, como pode ser observado no Gráfico 10, as chamadas públicas do CNPq e do FINEP foram citadas pelas DHs como as mais requisitadas pelas empresas.



Fonte: Pesquisa de campo (2017).

Dentre as principais vantagens em submeter projetos a esses editais estão a concessão de recursos financeiros, humanos, materiais ou de infraestrutura disponibilizados pelas agências de fomento destinados a apoiar atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação no país (BRASIL, 2016).

### 5.1.2 Registro de patentes e importância dos agentes externos

De acordo com Chesbrough (2011), com o paradigma de inovação aberta as empresas passaram a agir tanto como compradoras, quanto vendedoras de propriedade intelectual, a PI passa a ser utilizada para aumentar a receita da organização, para explorar novos mercados ou novos modelos de negócios.

Para assegurar que a comercialização da propriedade intelectual trará retorno financeiro, tanto as empresas quanto os indivíduos devem fazer uso de instrumentos que ajudem a proteger

esse ativo. O registro da topografia de circuitos integrados garante à empresa titular dos direitos sua exploração comercial, e ajuda a contribuir para a manutenção da sua competitividade no mercado (JUNGSMANN, 2010).

Quando questionados sobre a proteção da propriedade intelectual através do registro de patentes, como mostra a Tabela 03, em sua maioria, tanto as DHs (63,6%) quanto os especialistas (57,6%), responderam que procuram controlar e proteger a PI através desse recurso.

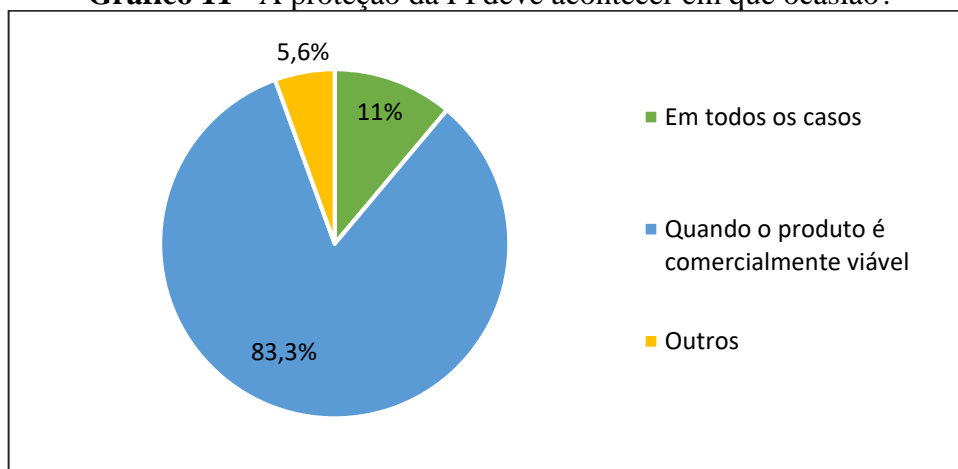
**Tabela 03 - Proteção da propriedade intelectual**

Tabela 10 - Proteção da propriedade intelectual					
Pergunta		EMPRESAS		ESPECIALISTAS	
		Frequência	Porcentual	Frequência	Porcentual
Procuramos controlar e proteger nossa propriedade intelectual através do registro de patentes.	NÃO	4	36,4	10	47,6
	SIM	7	63,6	11	57,4
Total		11	100,0	21	100,0

Fonte: Pesquisa de campo (2017).

No entanto, como mostra o Gráfico 11, daqueles que responderam positivamente à questão anterior, tanto as DHs quanto os especialistas, 83,3% afirmam que essa proteção deve ocorrer caso a inovação seja viável comercialmente, dessa forma, a empresa poderá recuperar o investimento realizado. Apenas em 11% dos casos, os respondentes acreditam que a proteção da inovação através do registro deve acontecer em todas as ocasiões, possuindo ou não viabilidade comercial.

**Gráfico 11 - A proteção da PI deve acontecer em que ocasião?**



Fonte: Pesquisa de campo (2017).

Segundo a ABDI (2014), em empresas que prestam serviços em conhecimento, a gestão dos direitos de propriedade intelectual, as estratégias de comercialização e de precificação são elementos essenciais para a obtenção de sucesso, já que essas estratégias permitem que as empresas desenvolvam um pacote de PIs que poderá ser licenciado, utilizado na formação de novos produtos ou mesmo servir de base para a criação de uma nova empresa.

A fim de obter um maior conhecimento sobre a importância dos agentes externos e suas contribuições para os projetos de inovação das empresas, os participantes da pesquisa responderam a duas questões sobre o tema. Para auxiliar a mensurar essa importância, foi utilizada a escala de *likert* de importância (MARTINS; THEÓPHILO, 2009), com valores entre 1 e 5, onde 1 representou o valor “sem importância” e 5 “extremamente importante”.

Para analisar os dados foram utilizadas as medidas: média, mediana e desvio padrão. A média é uma medida de posição central, e corresponde ao valor representativo do centro de um conjunto de dados (BRUNI, 2012), e pode ser calculada de acordo com fórmula a seguir (MARTINS; THEÓPHILO, 2009):

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Onde:

$\bar{x}$  = média aritmética;

$x_i$  = soma dos valores de  $x$ ;

$n$  = número de observações.

Se dividíssemos a amostra em duas partes iguais, a mediana representaria o valor central exato de uma série de valores, essa medida também pode ser definida como uma medida de tendência central (BRUNI, 2012; MARTINS; THEÓPHILO, 2009). Já o desvio padrão pode ser definido como “uma medida de quão bem a média representa os dados”, em que desvios padrões pequenos indicam que os dados estão próximos a média, ou seja, a média pode ser considerada uma representação precisa dos dados, sua representação algébrica é apresentada a seguir (FIELD, 2009, p. 35):

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Com base nesses cálculos, a Tabela 04 apresenta os resultados obtidos.

**Tabela 04 - Importância dos agentes externos**

Pergunta	N	Média	Mediana	Desvio padrão
Marque a alternativa que melhor representa a importância dos parceiros externos para os projetos de inovação da empresa	32	3,56	4,00	0,948
Marque alternativa que melhor representa a importância das contribuições dos parceiros externos para os projetos de inovação da empresa	32	3,69	4,00	0,998

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

Segundo os respondentes das DHs e os especialistas da área, os parceiros externos são importantes para os projetos de inovação da empresa (média = 3,56), assim como as suas contribuições (média = 3,69), os resultados também mostram que o valor da mediana para ambas as questões foi igual a 4, ou seja, em sua maioria, tanto nas DHs e quanto os especialistas avaliaram como “4 - muito importante” para os projetos de inovação, os parceiros externos e suas contribuições.

Chesbrough e Bogers (2014) afirmam que, no paradigma da inovação aberta, os agentes externos representam uma importante fonte de conhecimento para o processo de inovação, Chesbrough (2012) conclui que esse conhecimento pode ser utilizado para acelerar o processo interno de inovação e expandir os mercados para uso da mesma.

Na seção seguinte são apresentadas as análises estatísticas dos dados sobre as práticas e os tipos de inovação aberta adotados pelas empresas.

## 5.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A inferência ou análise estatística auxilia ao pesquisador na busca para obter informações sobre uma população a partir de elementos amostrais (MARTINS; THEÓPHILO, 2009), e estimar pode ser definida como uma ação de fazer suposições sobre um todo com base em informações lógicas de uma amostra (BRUNI, 2012).

Nesta seção são identificadas quais as práticas e o processo de inovação aberta adotados pelas DHs brasileiras, de acordo com as empresas e os especialistas da área. Primeiramente, para medir a confiabilidade do instrumento de pesquisa, o coeficiente KR-20 das questões dicotômicas foi calculado, seguido pela aplicação do teste do qui-quadrado e binomial, com o objetivo de identificar a adoção das práticas de inovação aberta pelas DHs, e a partir daí foi

possível rejeitar ou confirmar as hipóteses de pesquisa. Por fim, o teste do qui-quadrado para independência ou associação permitiu verificar a relação entre as variáveis “natureza jurídica das DHs” e o tipo de inovação aberta adotada pelas empresas, assim como verificar a relação entre as variáveis “respondente” e o tipo de inovação aberta adotada.

### 5.2.1 Coeficiente KR-20

O Coeficiente de Kuder-Richardson, ou KR-20, tem por finalidade medir o grau de confiabilidade do instrumento de pesquisa, e pode ser utilizado quando os testes possuem respostas dicotômicas, como por exemplo, sim ou não (MARTINS; THEÓPHILO, 2009). Sua fórmula é representada por:

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \cdot \frac{\sigma_t^2 - n \overline{pq}}{\sigma_t^2}$$

Onde, de acordo com Kuder e Richardson (1937):

$n$  = número de itens da investigação;

$p$  = proporção de respostas favoráveis ao item;

$q$  = proporção de respostas desfavoráveis ao item;

$\sigma_t^2$  = variância total considerando todos os escores da escala.

O indicador é o que melhor se aplica para medir o grau de confiabilidade do instrumento de pesquisa utilizado, já que a maior parte das perguntas que compõem o questionário foram dicotômicas (ver apêndices A e B). Assim como para o cálculo do *Alfa de Cronbach*<sup>10</sup>, um valor superior de 0,7 - 0,8 é aceitável para o coeficiente (FIELD, 2009), ou seja, quando o coeficiente for superior a 70%, afirma-se que existe confiabilidade nas medidas (MARTINS; THEÓPHILO, 2009). A Tabela 05 apresenta os resultados do teste estatístico para o Coeficiente de KR-20 desta pesquisa.

**Tabela 05 - Estatísticas de Confiabilidade**

Coeficiente KR-20	Coeficiente KR-20 com base em itens padronizados	N de itens
0,861	0,856	34

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

<sup>10</sup> O *Alfa de Cronbach* é uma medida de confiabilidade que pode ser utilizada quando o questionário de pesquisa apresenta mais de duas alternativas para resposta, como por exemplo, uma escala *Likert* de concordância, com valores entre 1 e 5, onde 1 representa o valor “discordo totalmente” e 5 “concordo totalmente” (FIELD, 2009).

Como o resultado para o coeficiente foi de 0,861, ou seja, superior a 0,7 ou 70%, pode-se afirmar que existe confiabilidade nas medidas adotadas, com isso as questões conseguem mensurar a adoção das práticas de inovação aberta pelas DHs estudadas. O apêndice E apresenta o resultado da estatística de confiabilidade dos itens.

## 5.2.2 Teste de normalidade dos dados

Quando o pesquisador trabalha com amostras pequenas, a análise da distribuição e a verificação da aceitabilidade da distribuição normal dos dados deverá ser o primeiro passo empreendido (BRUNI, 2012). Assim, foram utilizados os testes de Kolmogorov-Smirnov (K-S) e Shapiro-Wilk, com o objetivo de analisar se as distribuições amostrais são normais ou não, em que:

- $H_0$ : Os dados seguem uma distribuição normal
- $H_1$ : Os dados não seguem uma distribuição normal

Considerando um intervalo de confiança de 95%, para aceitar a hipótese nula, o p-valor precisa ser maior que 0,05 (FIELD, 2009). A Tabela 06 apresenta os resultados do teste aplicado aos indicadores que teoricamente influenciam na adoção das práticas de inovação aberta, foram atribuídos rótulos às questões do instrumento de pesquisa, o p-valor é representado pelas colunas **Sig.** da tabela.

**Tabela 06 - Teste da normalidade dos dados**

Pergunta	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estatística	df	Sig.	Estatística	df	Sig.
Q1	,539	32	,000	,172	32	,000
Q2	,530	32	,000	,334	32	,000
Q3	,370	32	,000	,632	32	,000
Q4	,520	32	,000	,391	32	,000
Q5	,508	32	,000	,438	32	,000
Q6	,354	32	,000	,637	32	,000
Q7	,354	32	,000	,637	32	,000
Q8	,402	32	,000	,615	32	,000
Q9	,402	32	,000	,615	32	,000
Q10	,303	32	,000	,812	32	,000
Q11	,370	32	,000	,632	32	,000
Q12	,370	32	,000	,632	32	,000
Q13	,386	32	,000	,625	32	,000

(continua)

**Tabela 06 - Teste da normalidade dos dados**

(conclusão)

Pergunta	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estatística	df	Sig.	Estatística	df	Sig.
Q14	,520	32	,000	,391	32	,000
Q15	,508	32	,000	,438	32	,000
Q16	,418	32	,000	,602	32	,000
Q17	,480	32	,000	,511	32	,000
Q18	,310	32	,000	,817	32	,000
Q19	,480	32	,000	,511	32	,000
Q20	,450	32	,000	,565	32	,000
Q21	,508	32	,000	,438	32	,000
Q22	,538	32	,000	,265	32	,000
Q23	,354	32	,000	,637	32	,000
Q24	,370	32	,000	,632	32	,000
Q25	,465	32	,000	,540	32	,000
Q26	,539	32	,000	,172	32	,000
Q27	,402	32	,000	,615	32	,000
Q28	,434	32	,000	,585	32	,000
Q29	,520	32	,000	,391	32	,000
Q30	,480	32	,000	,511	32	,000
Q31	,508	32	,000	,438	32	,000
Q32	,338	32	,000	,638	32	,000
Q33	,354	32	,000	,637	32	,000
Q34	,465	32	,000	,540	32	,000
Q35	,450	32	,000	,565	32	,000
Q36	,465	32	,000	,540	32	,000

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

Conforme apresenta a Tabela 06, pode-se verificar que o nível de significância, ou p-valor, dos indicadores apresentaram valores inferiores a 0,05. Deste modo, rejeita-se a hipótese nula, ou seja, os dados não atendem ao pressuposto da normalidade. Diante disso, o teste a ser aplicado para testar as hipóteses do estudo deve ser o não paramétrico.

Em razão dos dados da amostra não seguirem uma distribuição normal, dois testes foram aplicados para testar as hipóteses do estudo, foram eles o teste do qui-quadrado e o teste binomial, estes são explicados e os resultados de suas aplicações são apresentados nos tópicos seguintes.

### 5.2.3 Testes não paramétricos de hipóteses

Em investigações com amostras pequenas, e que envolvem variáveis com níveis de mensuração ordinal e nominal, a aplicação da inferência estatística e dos testes de hipóteses

ficam condicionados ao uso de testes não paramétricos, já que estes não são afetados por valores extremos dos dados e não necessitam de populações normalmente distribuídas (BRUNI, 2012; MARTINS; THEÓPHILO, 2009).

Como as hipóteses deste estudo foram medidas através de uma escala nominal, e os dados da amostra não seguirem uma distribuição normal, foram utilizados os testes não paramétricos do qui-quadrado e binomial, estes são explicados nas seções seguintes.

### 5.2.3.1 Teste do qui-quadrado

Dentre os testes não paramétricos, o teste do qui-quadrado é o mais popular (MARTINS; THEÓPHILO, 2009). Também conhecido como teste de aderência, possui a finalidade de verificar o grau de correspondência entre as observações esperadas e as observadas em cada categoria do estudo (SIEGEL; CASTELLAN, 2006).

De acordo com Bruni (2012), o primeiro passo para aplicar o teste consiste em definir as hipóteses nula e alternativa, onde a hipótese nula afirmará a igualdade entre as frequências observadas e esperadas, e a hipótese alternativa deverá alegar a diferença entre as frequências:

- $H_0: F_1 = F_2$
- $H_1: F_1 \neq F_2$

O passo subsequente é definir o nível de significância do teste e o número de graus de liberdade. A fórmula algébrica do qui-quadrado é representada da seguinte maneira (BRUNI, 2012; MAGALHÃES; LIMA, 2011):

$$\chi_c^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(F_{oi} - F_{ei})^2}{F_{ei}} = \frac{(F_{o1} - F_{e1})^2}{F_{e1}} + \dots + \frac{(F_{ok} - F_{ek})^2}{F_{ek}}$$

Onde:

$k$  = o número de categorias;

$F_{oi}$  = frequência observada;

$F_{ei}$  = frequência esperada para a categoria  $i$ .

Com o auxílio da tabela de qui-quadrado, pode-se comparar o valor da tabela para as áreas de aceitação e rejeição ( $\chi_t^2$ ) com o resultado do teste, chegando a duas conclusões possíveis: 1)



se  $\chi_t^2 \leq \chi_c^2$ , não se pode rejeitar a hipótese nula,  $H_0$ ; 2) se  $\chi_t^2 > \chi_c^2$ , rejeita-se a hipótese nula, aceitando que as frequências são desiguais na população (BRUNI, 2012).

Com o auxílio do *software* SPSS, a análise dos resultados do teste pode ser feita através do nível de significância, onde: **Sig**  $\geq 0,05$ , não se pode rejeitar a hipótese nula; **Sig**  $\leq 0,05$ , rejeita-se a hipótese nula,  $H_0$ . Ou seja, a um nível de significância maior ou igual a 0,05, a hipótese do estudo não pode ser validada pelo teste (BRUNI, 2012).

### 5.2.3.2 Teste binomial

O teste binomial pode ser aplicado em amostras provenientes de populações binárias ou dicotômicas, ou seja, populações constituídas exclusivamente de duas categorias, como por exemplo, macho e fêmea, casado e solteiro, negativo e positivo. Nesses casos, as observações possíveis provenientes da população deverão incidir em uma das duas categorias discretas, isto é, cada observação ( $X$ ) amostrada da população poderá tomar um dos dois valores. Além disso, deve-se assumir que  $p$  é a probabilidade de selecionar um elemento da primeira categoria, enquanto  $q = 1 - p$ , representa a probabilidade de selecionar um objeto da outra categoria (PETT, 1997; SIEGEL; CASTELLAN, 2006).

Ainda de acordo com Siegel e Castellan (2006, p. 58-59), deve-se assumir que cada probabilidade será constante, independentemente do número de objetos amostrados, para os autores “a distribuição binomial ajudará a determinar as probabilidades dos resultados possíveis de serem observados se obtemos uma amostra de uma população binomial”, onde:

- $H_0: p = p_0$
- $H_1: p < p_0$  ou  $H_1: p > p_0$ , para teste unilateral; e  $H_1: p \neq p_0$ , para teste bilateral.

A fórmula algébrica do teste é representada por (PETT, 1997):

$$P [Y = k] = \binom{N}{k} p^k q^{N-k} \quad k = 0, 1, \dots, N$$

Onde:

$P [Y = k]$  = probabilidade em obter exatamente  $k$  observações em uma classe e  $N - k$  observações na outra;

$Y$  = uma variável aleatória que pode assumir qualquer número de valores maior do que 0, mas não maior do que o tamanho da amostra,  $N$ ;

$k$  = número de indivíduos na amostra aos quais foram atribuídos o valor de 1 na variável alvo;

$N$  = tamanho da amostra;

Ao fixar um nível de significância ( $\alpha$ ) para o teste, rejeita-se  $H_0$  se o valor de  $p$  associado ao valor observado  $x$ , não superar  $\alpha$  (FIRMINO, 2015), por exemplo, adotando um nível de confiança de 95%, rejeita-se  $H_0$  se  $\alpha > 0,05$ .

Nos tópicos seguintes são apresentados os resultados para os testes e a análise das hipóteses do estudo dentro dos grupos de fatores que podem influenciar a adoção das práticas de inovação aberta pelas empresas.

Vale ressaltar que para testar as hipóteses de pesquisa, a hipótese nula, ou  $H_0$ , foi entendida como “a negação do ponto que está se tentando confirmar”, ou seja, esta foi entendida como a negação da hipótese de pesquisa testada (SIEGEL; CASTELLAN, 2006, p. 28), sendo assim, para ambos os testes, foi considerado que a um nível de significância maior ou igual a 0,05, a hipótese de estudo não poderia ser validada pelo teste.

### 5.3 HIPÓTESE RELACIONADA AOS ACORDOS DE PARCERIA

#### 5.3.1 Descrição da hipótese

A primeira hipótese do estudo está relacionada aos tipos de acordos de parceria adotados pelas *design houses*:

- **H1:** Os acordos formais de colaboração são os mais utilizados entre as DHs brasileiras e seus parceiros.

A Tabela 07 mostra os resultados do teste de qui-quadrado para as questões do instrumento de pesquisa referentes a esse indicador, enquanto a Tabela 08 apresenta os resultados para o teste binomial para as mesmas questões.

**Tabela 07** - Teste do qui-quadrado para a hipótese relacionada aos tipos de acordos de parceria

	Pergunta	Percentual		Test Statistics		
		SIM	NÃO	Qui-quadrado	df	Sig.
<b>H1</b>	De modo geral, para colaborar com nossos parceiros externos firmamos acordos formais, mediados através de contratos e documentação legal.	84,38	15,63	15,125	1	<b>0,000</b>
	De modo geral, para colaborar com nossos parceiros externos são estabelecidos acordos informais, estes resultam da comunicação informal entre nossos funcionários ou equipes de pesquisas.	34,38	65,63	3,125	1	<b>0,077</b>

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

**Tabela 08** - Teste binomial para a hipótese relacionada aos tipos de acordos de parceria

	Pergunta		Categoria	N	Proporção observada	Proporção de teste	Sig.
<b>H1</b>	De modo geral, para colaborar com nossos parceiros externos firmamos acordos formais, mediados através de contratos e documentação legal.	Grupo 1*	NÃO	5	15,63	0,50	<b>0,000</b>
		Grupo 2*	SIM	27	84,38		
		Total		32	100,00		
	De modo geral, para colaborar com nossos parceiros externos são estabelecidos acordos informais, estes resultam da comunicação informal entre nossos funcionários ou equipes de pesquisas.	Grupo 1*	SIM	11	34,38	0,50	<b>0,110</b>
		Grupo 2*	NÃO	21	65,63		
		Total		32	100,00		

\*Nota: Os Grupos 1 e 2 representam o grupo de respondentes das categorias dicotômicas “SIM” e “NÃO”.

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

Pode-se observar que o nível de significância da questão sobre a realização de acordos de colaboração do tipo formal para o teste do qui-quadrado foi o que apresentou um resultado inferior ao padrão de 0,05, sendo igual a 0,000; ao mesmo tempo que o nível de significância para a realização de acordos de colaboração informais foi de 0,077.

Os resultados para o teste binomial foram semelhantes, o nível de significância da questão sobre a realização de acordos formais foi de 0,000; também inferior ao padrão de 0,05, enquanto o nível de significância para a realização de acordos informais foi de 0,110. A partir desses resultados, em ambos os casos, pode-se rejeitar a hipótese nula e aceitar a hipótese alternativa, ou seja, a hipótese do estudo pode ser validada pelos testes.

### 5.3.2 Acordos formais de colaboração

Sendo assim, **H1** foi validado por ambos os testes utilizados, podendo-se inferir que de acordo com os dados da pesquisa, os acordos formais de colaboração são os mais utilizados entre as DHs e os seus parceiros. Esse resultado corrobora o estudo de Faccin e Balestrin (2015), que afirma que as DHs brasileiras atribuem o sucesso de um projeto colaborativo à formalização de acordos com seus parceiros.

De acordo com Lo Nigro (2016), no contexto da inovação aberta a formulação de um contrato é uma tarefa desafiadora, já que através deste os parceiros atribuem os direitos e deveres para cooperar entre si, podendo assim auxiliar a resolver problemas futuros, além de que um contrato desleal pode vir a agravar as dificuldades ao longo do processo de P&D.

No próximo tópico são discutidas as hipóteses relacionadas às fontes de conhecimentos externos utilizadas pelas DHs.

## 5.4 HIPÓTESES RELACIONADAS ÀS FONTES DE CONHECIMENTOS EXTERNOS

### 5.4.1 Descrição das hipóteses

Os diferentes tipos de parceria em P&D podem resultar em impactos diversos sobre a inovação, sendo diferentes quanto a amplitude e a facilidade de acesso aos novos conhecimentos (UN; CUERVO-CAZURRA; ASAKAWA, 2010). As fontes de conhecimentos externos que podem beneficiar o processo de inovação aberta são diversas, desse modo, com base na literatura foram elaboradas nove hipóteses que abrangem essas diferentes fontes de conhecimentos, são elas:

- **H2:** Para criar produtos adequados às necessidades dos clientes, as DHs brasileiras desenvolvem parcerias com seus consumidores.
- **H3:** Para acessar novos conhecimentos e competências, as DHs brasileiras colaboram com seus fornecedores.
- **H4:** Para acessar competências complementares, as DHs brasileiras colaboram entre elas.
- **H5a:** Para ter acesso a novos conhecimentos e auxiliar o processo de inovação, as DHs brasileiras desenvolvem parcerias com institutos de pesquisa e universidades.
- **H5b:** As DHs brasileiras desenvolvem parcerias com institutos de pesquisa e universidades para obter mão-de-obra qualificada.

- **H6a:** Para ter acesso à programas de financiamento, as DHs brasileiras desenvolvem parcerias com órgãos do governo.
- **H6b:** Para ter acesso à recursos públicos, as DHs brasileiras desenvolvem parcerias com agências de fomento.
- **H7a:** As DHs brasileiras colaboram com intermediários (*brokers*) para facilitar e intermediar os negócios entre as DHs e outras empresas.
- **H7b:** Para comercializar tecnologias ou buscar novas oportunidades de negócios, as DHs brasileiras colaboram com intermediários (*brokers*).

A Tabela 09 exibe os resultados do teste de qui-quadrado relacionados às hipóteses referentes a essas fontes de conhecimentos externos. Também são apresentadas as questões do instrumento de pesquisa pertinentes às mesmas.

Pode-se observar que das nove (9) hipóteses, sete (7) foram validadas pelo teste do qui-quadrado, já que estas apresentaram resultados para o nível de significância inferiores a 0,05, foram elas: H2, H3, H4, H5a, H5b, H6b e H7a. Apenas duas hipóteses, H6a e H7b, não foram confirmadas, isto é, não se pode afirmar que as DHs utilizam essas fontes de conhecimentos externos em seu processo de inovação.

**Tabela 09** - Teste do qui-quadrado para as hipóteses relacionadas às fontes de conhecimentos externos

Pergunta	Percentual		Test Statistics			
	SIM	NÃO	Qui-quadrado	df	Sig.	
<b>H2</b> Nossa empresa incentiva a participação dos clientes e/ou usuários no processo de inovação.	78,13	21,88	10,125	1	<b>0,001</b>	
<b>H3</b> Estabelecemos parcerias com fornecedores para auxiliar nosso processo de inovação.	71,88	28,13	6,125	1	<b>0,013</b>	
<b>H4</b> Nossa empresa estabelece parcerias com outras <i>design houses</i> para auxiliar o processo de inovação.	68,75	31,25	4,500	1	<b>0,034</b>	
<b>H5a</b> Estabelecemos parcerias com universidades, institutos de pesquisa ou outros órgãos de pesquisa para auxiliar nosso processo de inovação.	84,38	15,63	15,125	1	<b>0,000</b>	
<b>H5b</b> Estabelecemos parcerias com universidades, institutos de pesquisa ou outros órgãos de pesquisa para ter acesso a mão-de-obra qualificada.	93,75	6,25	24,500	1	<b>0,000</b>	

(continua)

**Tabela 09** - Teste do qui-quadrado para as hipóteses relacionadas às fontes de conhecimentos externos

(conclusão)

	Pergunta	Percentual		Test Statistics		
		SIM	NÃO	Qui-quadrado	df	Sig.
<b>H6a</b>	Estabelecemos parcerias com empresas públicas para auxiliar o processo de inovação.	53,13	46,88	0,125	1	<b>0,724</b>
	Utilizamos o apoio de outros órgãos do governo para financiar o desenvolvimento de novos produtos e processos.	62,50	37,50	2,000	1	<b>0,157</b>
	Utilizamos recursos públicos como CNPq, FINEP e BNDES, para financiar o desenvolvimento de novos produtos e processos.	96,88	3,13	28,125	1	<b>0,000</b>
<b>H6b</b>	Nossa empresa costuma utilizar editais de Inovação/Pesquisa de agências de fomento para auxiliar o processo de inovação.	87,50	12,50	18,000	1	<b>0,000</b>
<b>H7a</b>	Contratamos profissionais ou empresas especializadas para buscar parceiros externos e viabilizar a colaboração com outras empresas.	43,75	56,25	8,000	1	<b>0,005</b>
<b>H7b</b>	Contratamos profissionais ou empresas especializadas para comercializar nossas tecnologias ou buscar novas oportunidades de negócios.	25,00	75,00	0,5	1	<b>0,480</b>

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

A Tabela 10 apresenta os resultados do teste binomial referentes aos mesmos indicadores.

**Tabela 10** - Teste binomial para as hipóteses relacionadas às fontes de conhecimentos externos

	Pergunta	Categoria		N	Proporção observada	Proporção de teste	Sig.
<b>H2</b>	Nossa empresa incentiva a participação dos clientes e/ou usuários no processo de inovação.	Grupo 1	SIM	25	78,13	0,50	<b>0,002</b>
		Grupo 2	NÃO	7	21,88		
		Total		32	100,00		
<b>H3</b>	Estabelecemos parcerias com fornecedores para auxiliar nosso processo de inovação.	Grupo 1	NÃO	9	28,13	0,50	<b>0,020</b>
		Grupo 2	SIM	23	71,88		
		Total		32	100,00		
<b>H4</b>	Nossa empresa estabelece parcerias com outras <i>design houses</i> para auxiliar o processo de inovação.	Grupo 1	NÃO	10	31,25	0,50	<b>0,050</b>
		Grupo 2	SIM	22	68,75		
		Total		32	100,00		
<b>H5a</b>	Estabelecemos parcerias com universidades, institutos de pesquisa ou outros órgãos de pesquisa para auxiliar nosso processo de inovação.	Grupo 1	SIM	27	84,38	0,50	<b>0,000</b>
		Grupo 2	NÃO	5	15,63		
		Total		32	100,00		

(continua)

**Tabela 10 - Teste binomial para as hipóteses relacionadas às fontes de conhecimentos externos**

(conclusão)							
	Pergunta		Categoria	N	Proporção observada	Proporção de teste	Sig.
H5b	Estabelecemos parcerias com universidades, institutos de pesquisa ou outros órgãos de pesquisa para ter acesso a mão-de-obra qualificada.	Grupo 1	SIM	30	93,75	0,50	0,000
		Grupo 2	NÃO	2	6,25		
		Total		32	100,00		
H6a	Estabelecemos parcerias com empresas públicas para auxiliar o processo de inovação.	Grupo 1	NÃO	15	46,88	0,50	0,860
		Grupo 2	SIM	17	53,13		
		Total		32	100,00		
	Utilizamos o apoio de outros órgãos do governo para financiar o desenvolvimento de novos produtos e processos.	Grupo 1	SIM	20	62,50	0,50	0,215
		Grupo 2	NÃO	12	37,50		
		Total		32	100,00		
H6b	Utilizamos recursos públicos como CNPq, FINEP e BNDES, para financiar o desenvolvimento de novos produtos e processos.	Grupo 1	SIM	31	96,88	0,50	0,000
		Grupo 2	NÃO	1	3,13		
		Total		32	100,00		
	Nossa empresa costuma utilizar editais de Inovação/Pesquisa de agências de fomento para auxiliar o processo de inovação.	Grupo 1	SIM	28	87,50	0,50	0,000
		Grupo 2	NÃO	4	12,50		
		Total		32	100,00		
H7a	Contratamos profissionais ou empresas especializadas para buscar parceiros externos e viabilizar a colaboração com outras empresas.	Grupo 1	NÃO	24	75,00	0,50	0,007
		Grupo 2	SIM	8	25,00		
		Total		32	100,00		
H7b	Contratamos profissionais ou empresas especializadas para comercializar nossas tecnologias ou buscar novas oportunidades de negócios.	Grupo 1	NÃO	18	56,25	0,50	0,597
		Grupo 2	SIM	14	43,75		
		Total		32	100,00		

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

Assim como no teste do qui-quadrado, os resultados mostram que, das nove hipóteses relacionadas às fontes de conhecimentos externos, sete foram validadas pelo teste binomial, já que estas apresentaram resultados para o nível de significância inferiores a 0,05, foram elas: H2, H3, H5a, H5b, H6b e H7a, quanto à hipótese H4, esta apresentou o nível de significância igual a 0,05, a hipótese também pode ser validada através do teste (FIRMINO, 2015). Duas hipóteses não foram confirmadas, assim como no teste do qui-quadrado, foram elas, H6a e H7b.

#### 5.4.2 Parcerias com consumidores

A segunda hipótese do estudo, **H2**, foi confirmada pelos testes, ou seja, pode-se inferir que de acordo com os respondentes da pesquisa, para atender melhor às necessidades de seus clientes, as DHs brasileiras desenvolvem parcerias com seus consumidores. Esse resultado corrobora o que foi apresentado no estudo de Faccin e Balestrin (2015), de acordo com os autores, o processo de cocriação com o cliente é uma das principais formas de colaboração utilizadas pelas DHs. Além disso, Faccin, Balestrin e Bortolaso (2016) apresentaram um exemplo prático desse tipo de colaboração, o desenvolvimento do *chip* ZR16, que envolveu a participação da empresa cliente em seu projeto de criação. Segundo os autores essa colaboração foi fundamental para o projeto, trazendo entre outros benefícios, a redução de riscos e custos, e ganhos de agilidade na entrega do produto.

Na indústria de semicondutores, o cliente final é responsável por impor o ritmo das inovações e dos avanços tecnológicos da indústria (ABDI, 2014), a concepção e a especificação das funcionalidades do *chip* podem ou não ser desenvolvidos em parceria com a empresa cliente (GUTIERREZ; MENDES, 2009), no entanto, esse tipo de cooperação pode auxiliar as empresas a desenvolver melhores formas de satisfazer os desejos e as necessidades de seus consumidores (UN; CUERVO-CAZURRA; ASAKAWA, 2010).

#### 5.4.3 Parcerias com fornecedores

A terceira hipótese do estudo, **H3**, também foi validada, confirmando que as DHs brasileiras também estabelecem parcerias com seus fornecedores. De acordo com o estudo de Faccin e Balestrin (2015), o desenvolvimento de parcerias com fornecedores também pode ser apontado como um dos principais meios de colaboração desenvolvidos pelas DHs brasileiras, segundo os autores, esse tipo de colaboração pode ajudar a fornecer ideias de melhorias para o produto, assim como para o serviço ao cliente.

O envolvimento dos fornecedores no processo de desenvolvimento de um produto pode acontecer em diferentes etapas, variando desde uma simples consulta, à produção de um componente ou sistema que deverá integrar o produto (PETERSEN; HANDFIELD; RAGATZ, 2005). No caso das *design houses*, a cocriação com fornecedores ocorre quando a empresa contratada possui o *know-how* necessário para realizar as etapas do desenvolvimento do *chip* que a empresa contratante não possui para desenvolver sozinha (FACCIN; BALESTRIN, 2015).



O desenvolvimento do *chip* ZR16, também pode ser citado como um exemplo do envolvimento dos fornecedores no desenvolvimento de inovações na indústria de semicondutores, uma vez que participaram do projeto de criação do *chip* quatro fornecedores diferentes (FACCIN; BALESTRIN; BORTOLASO, 2016). Ao investigar o padrão de P&D colaborativo na indústria de semicondutores, Kapoor e Mcgrath (2014) observaram que à medida que o ciclo de vida da tecnologia na indústria evolui, o papel dos fornecedores nos projetos de colaboração também se modifica, evoluindo de uma colaboração vertical entre as empresas e seus fornecedores, para uma colaboração cada vez mais horizontal entre empresas fornecedoras de componentes complementares.

#### 5.4.4 Parcerias com outras *design houses*

A **H4** afirma que para acessar competências complementares, as DHs brasileiras colaboram entre elas. Com base nas respostas coletadas, também foi possível confirmar essa hipótese, constatando o que foi apresentado pelos estudos Faccin e Balestrin (2015) e Faccin, Balestrin e Bortolaso (2016) que mostraram a colaboração entre as DHs brasileiras no desenvolvimento de projetos. Nesse sentido, os autores de ambos os estudos afirmam que as empresas normalmente buscam com essas parcerias acessar capacidades complementares.

De acordo com Kapoor e Mcgrath (2014), a colaboração entre empresas fabricantes de semicondutores pode ser motivada pelo desejo de adquirir novos conhecimentos e aprendizado, além de gerar eficiências econômicas em P&D através da junção dos recursos das empresas. Para Bengtsson e Kock (1999) e McGill (2007), em indústrias de alta tecnologia, como a de semicondutores, a colaboração entre empresas concorrentes pode facilitar o acesso a competências e conhecimentos de mercado, resultando em um melhor desempenho da inovação.

#### 5.4.5 Parcerias com universidades e institutos de pesquisa

No que diz respeito ao desenvolvimento de parcerias com universidades e institutos de pesquisa, foram elaboradas duas hipóteses, **H5a** e **H5b**, ambas validadas pelos testes aplicados. Esse resultado corrobora os estudos de Camboim (2015), Faccin e Balestrin (2015), Oliveira e Balestrin (2015) que mostraram a existência de colaboração entre as DHs brasileiras, universidades e institutos de pesquisa. Os estudos mostram que essas parcerias acontecem por

diversas razões, dentre elas: o acesso a novos conhecimentos, infraestrutura e laboratórios, além da capacitação de recursos humanos, e acesso a mão-obra qualificada.

As universidades e institutos de pesquisa podem atuar como intermediários de conhecimentos, reunindo diferentes organizações em um ambiente favorável à colaboração (RAYNA; STRIUKOVA, 2014). Nesse sentido, Biazzi (2012) mostrou como oportunidade para o desenvolvimento do setor de semicondutores, a existência de universidades e grupos de pesquisa atuantes no desenvolvimento de *softwares* e em microeletrônica, estes podem ser explorados pelas *design houses* brasileiras com o intuito de promover avanços na execução de suas atividades.

Rasiah, Shahrivar e Yap (2016) observaram que o suporte de engenheiros e cientistas, além de universidades e laboratórios, foram indicados pelas empresas de semicondutores de Taiwan como elementos importantes no apoio à modernização tecnológica da indústria no país.

#### 5.4.6 Parcerias com o governo e agências de fomento

Outras fontes externas que podem funcionar como facilitadores para o processo de inovação das empresas, são as agências de fomento e o governo, nesse sentido, foram formuladas duas hipóteses de pesquisa, H6a e H6b, das quais apenas a **H6b** pode ser confirmada.

A hipótese **H6a** não pode ser validada neste estudo, ou seja, não se pode afirmar que as DHs brasileiras desenvolvem parcerias com órgãos do governo para ter acesso à programas de financiamento, contestando alguns estudos presentes na literatura sobre o tema.

Dentre os estudos que mostram a importância do papel realizado pelo governo brasileiro para o desenvolvimento da indústria de semicondutores no país, pode-se citar o estudo de Campanario, Silva e Costa (2009), no qual os autores analisaram o desenvolvimento da indústria a partir da criação da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior – PITCE; enquanto isso, Breier, Richter e Kliemann (2013) discutiram os impactos econômicos do Programa de Apoio à Indústria de Semicondutores – PADIS; e, Lima *et al.* (2015) destacaram o papel fundamental do governo brasileiro para o setor de microeletrônica no país, por meio da criação de diversas políticas públicas, que incluíram a criação de leis, políticas públicas e programas de financiamento.

Autores como Bortolaso *et al.* (2013) e Faccin e Balestrin (2015) também destacaram a importância dos recursos financeiros disponibilizados pelo governo brasileiro para o financiamento de P&D na indústria, ressaltando ações de incentivo à inovação, exploração do

comércio internacional, e a redução da carga tributária para estimular o desenvolvimento da indústria. Wu *et al.* (2015) afirmaram ainda que durante a crise financeira global, o desempenho da indústria de semicondutores em países como Japão, Coreia do Sul e Taiwan, se beneficiou diretamente do apoio do governo, corroborando a importância do apoio governamental.

A hipótese **H6b**, que trata do acesso a recursos públicos através de parcerias com agências de fomento, pode ser confirmada por meio dos testes aplicados. O resultado corrobora a alegação da ABDI (2014) de que parte das *design houses* vinculadas ao Programa CI-Brasil surgiu a partir de chamadas públicas do CNPq. Faccin, Bortolaso e Balestrin (2016) salientaram que o Programa CI-Brasil funciona por meio de editais e chamadas públicas, e que para desenvolver o setor de microeletrônica no país, o governo disponibilizou por intermédio de agências fomento como o CNPq e o FINEP, bolsas de estudo/pesquisa, além de programas de financiamento para subsidiar a criação de produtos pelas DHs.

Campanario, Silva e Costa (2009) enfatizaram a importância das agências de fomento para o avanço da indústria de semicondutores, de acordo com os autores, das medidas da PITCE, as agências de fomento seriam responsáveis por promover o desenvolvimento da capacidade de inovação das empresas brasileiras, por meio da formação de pessoal especializado em microeletrônica; incentivar a produção de *chips* através da disponibilização de linhas de crédito para as empresas, além da modernização e reestruturação dos institutos e centros de pesquisa no país.

#### 5.4.7 Colaboração com intermediários (*brokers*)

Quanto à colaboração com intermediários, também foram elaboradas duas hipóteses, H7a e H7b, das quais apenas **H7a** pode ser validada, ou seja, pode-se afirmar que as DHs brasileiras colaboram com intermediários (*brokers*) para facilitar e intermediar os negócios entre elas e outras empresas. Segundo a ABDI (2014), na indústria de semicondutores é comum que os *brokers* representem e atraiam negócios para as *foundries*, permitindo que essas empresas utilizem mais eficazmente seus meios produtivos.

No entanto, não só as *foundries* podem desfrutar dos recursos dessas empresas, Faccin e Balestrin (2015) atestam que as DHs brasileiras colaboram com intermediários com o objetivo de captar clientes. Para a ABDI (2014) essas empresas são importantes por conhecerem profundamente o mercado, além de possuir acesso e contato com os diferentes *players* da cadeia produtiva da indústria.

A última hipótese testada relacionada às fontes de conhecimento externo acessadas pelas DHs foi a **H7b**, e segundo os testes aplicados, esta hipótese não pode ser confirmada, isto quer dizer que não foi possível constatar que as DHs colaboram com intermediários para comercializar suas tecnologias ou buscar novas oportunidades de negócios. Ao estudar empresas que operavam como intermediários no processo de inovação, Howells (2006) alega que apesar da especialização dessas empresas em determinadas atividades, os intermediários podem assumir um papel mais amplo e variado para os clientes no processo de inovação, auxiliando na geração, combinação e recombinação de conhecimentos.

No tópico seguinte são apresentados os resultados dos testes para as hipóteses relacionadas aos mecanismos de relação utilizados pelas *design houses* na busca por colaborar com seus parceiros.

## 5.5 HIPÓTESES RELACIONADAS AOS MECANISMOS DE RELAÇÃO COM AGENTES EXTERNOS

### 5.5.1 Descrição das hipóteses

Com a abertura do processo de inovação, a importância da proteção da propriedade intelectual e dos serviços jurídicos aumentaram, consequentemente as empresas precisam de mecanismos eficazes para ajudá-las nessa atividade (DRECHSLER; NATTER, 2012). Dessa maneira, com base em estudos existentes sobre a temática foram elaboradas oito hipóteses que abrangem esses diferentes mecanismos de relação que podem ser utilizados pelas empresas para colaborar com agentes externos, são elas:

- **H8:** As alianças estratégicas são utilizadas pelas DHs brasileiras como mecanismo para adquirir conhecimentos externos.
- **H9a:** As DHs brasileiras vendem/licenciam tecnologias desenvolvidas por seu P&D interno.
- **H9b:** Para agilizar o desenvolvimento de inovações, as DHs brasileiras adquirem tecnologias desenvolvidas por outras organizações.
- **H10:** A falta de competências necessárias para explorar uma nova tecnologia desenvolvida internamente, influenciam a criação de novas empresas pelas DHs brasileiras.
- **H11a:** Para desenvolver projetos de pesquisa em colaboração, as DHs brasileiras implementam consórcios de pesquisa com outras *design houses*.
- **H11b:** Para desenvolver projetos de pesquisa em colaboração, as DHs brasileiras implementam consórcios de pesquisa com outros parceiros externos.

- **H12a:** Para acessar novas tecnologias e compartilhar conhecimentos, as DHs brasileiras participam de redes de inovação com outras *design houses*.
- **H12b:** Para acessar novas tecnologias e compartilhar conhecimentos, as DHs brasileiras participam de redes de inovação com outros parceiros externos.

As Tabelas 11 e 12 exibem, respectivamente, os resultados do teste de qui-quadrado e do teste binomial das hipóteses referentes aos mecanismos de relação com agentes externos que podem ser utilizados pelas *design houses*, também são apresentadas as questões do instrumento de pesquisa pertinentes às mesmas.

**Tabela 11** - Teste do qui-quadrado para as hipóteses relacionadas aos mecanismos de relação com agentes externos

	Pergunta	Percentual		Test Statistics		
		SIM	NÃO	Qui-quadrado	df	Sig.
<b>H8</b>	Estabelecemos alianças estratégicas para colaborar com nossos parceiros externos e desenvolver projetos de inovação.	87,50	12,50	18,000	1	<b>0,000</b>
<b>H9a</b>	Licenciamos/vendemos frequentemente a outras empresas licenças de nossas tecnologias.	43,75	56,25	0,5	1	<b>0,480</b>
<b>H9b</b>	Oferecemos frequentemente para outras empresas contratos de <i>royalties</i> (quantia paga pelo direito de usar, explorar ou comercializar um produto, processo etc.) de nossas tecnologias.	43,75	56,25	0,5	1	<b>0,480</b>
<b>H10</b>	Para explorar nossas tecnologias, buscamos criar novas organizações.	21,88	78,12	10,125	1	<b>0,001</b>
	Nos últimos 5 anos, nossa empresa criou novas organizações para explorar tecnologias desenvolvidas internamente.	15,63	84,38	15,125	1	<b>0,000</b>
<b>H11a</b>	Nossa empresa participa de consórcios de pesquisa com outras <i>design houses</i> .	25,00	75,00	8,000	1	<b>0,005</b>
<b>H11b</b>	Participamos de consórcios de pesquisa com outros parceiros externos*.	28,13	71,88	6,125	1	<b>0,013</b>
<b>H12a</b>	Nossa empresa participa de redes (de inovação, de pesquisa) com outras <i>design houses</i> .	50,00	50,00	0	1	<b>1,000</b>
<b>H12b</b>	Participamos de redes (de inovação, de pesquisa) com outros parceiros externos*.	46,88	53,13	0,125	1	<b>0,724</b>

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

**Tabela 12** - Teste binomial para as hipóteses relacionadas aos mecanismos de relação com agentes externos

			Categoria	N	Proporção observada	Proporção de teste	Sig.
<b>H8</b>	Estabelecemos alianças estratégicas para colaborar com nossos parceiros externos e desenvolver projetos de inovação.	Grupo 1	SIM	28	87,50	0,50	<b>0,000</b>
		Grupo 2	NÃO	4	12,50		
		Total		32	100,00		
<b>H9a</b>	Licenciamos/vendemos frequentemente a outras empresas licenças de nossas tecnologias.	Grupo 1	NÃO	18	56,25	0,50	<b>0,597</b>
		Grupo 2	SIM	14	43,75		
		Total		32	100,00		
<b>H9b</b>	Oferecemos frequentemente para outras empresas contratos de <i>royalties</i> (quantia paga pelo direito de usar, explorar ou comercializar um produto, processo etc.) de nossas tecnologias.	Grupo 1	NÃO	18	56,25	0,50	<b>0,597</b>
		Grupo 2	SIM	14	43,75		
		Total		32	100,00		
<b>H10</b>	Para explorar nossas tecnologias, buscamos criar novas organizações.	Grupo 1	NÃO	25	78,13	0,50	<b>0,002</b>
		Grupo 2	SIM	7	21,88		
		Total		32	100,00		
<b>H10</b>	Nos últimos 5 anos, nossa empresa criou novas organizações para explorar tecnologias desenvolvidas internamente.	Grupo 1	NÃO	27	84,38	0,50	<b>0,000</b>
		Grupo 2	SIM	5	15,63		
		Total		32	100,00		
<b>H11a</b>	Nossa empresa participa de consórcios de pesquisa com outras <i>design houses</i> .	Grupo 1	NÃO	24	75,00	0,50	<b>0,007</b>
		Grupo 2	SIM	8	25,00		
		Total		32	100,00		
<b>H11b</b>	Participamos de consórcios de pesquisa com outros parceiros externos*.	Grupo 1	NÃO	23	71,88	0,50	<b>0,020</b>
		Grupo 2	SIM	9	28,13		
		Total		32	100,00		
<b>H12a</b>	Nossa empresa participa de redes (de inovação, de pesquisa) com outras <i>design houses</i> .	Grupo 1	NÃO	16	50,00	0,50	<b>1,000</b>
		Grupo 2	SIM	16	50,00		
		Total		32	100,00		
<b>H12b</b>	Participamos de redes (de inovação, de pesquisa) com outros parceiros externos*.	Grupo 1	NÃO	17	53,13	0,50	<b>0,860</b>
		Grupo 2	SIM	15	46,88		
		Total		32	100,00		

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

A partir dos resultados pode-se observar que das oito hipóteses, quatro foram validadas pelo teste do qui-quadrado e pelo teste binomial, foram elas H8, H10, H11a, H11b. As hipóteses H9a, H9b e H12b, não foram confirmadas, por apresentar resultados para o nível de significância superiores a 0,05, em ambos os testes. No caso da hipótese H12a, pode-se observar que as frequências observadas foram iguais, de 50% para cada uma das respostas, assim, tanto de acordo com o teste do qui-quadrado quanto do teste binomial, a hipótese nula ( $H_0$ ) não pode ser rejeitada (SIEGEL; CASTELLAN, 2006), isso significa que, não se pode afirmar que as DHs utilizam esses mecanismos de relação para colaborar com seus parceiros.

### 5.5.2 Alianças estratégicas

A oitava hipótese do estudo, **H8**, que trata da utilização de alianças estratégicas como mecanismo para adquirir conhecimentos externos, pode ser confirmada por meio dos testes aplicados. Nesse sentido, Hagedoorn e Duysters (2002) afirmaram que as alianças estratégicas podem ser utilizadas pelas empresas para acessar fontes de competências externas, Grant e Baden-Fuller (2004) alegaram que as alianças podem oferecer as empresas participantes eficiência na utilização de conhecimentos distintos, além de suas vantagens serem especialmente evidentes em condições de incerteza. Segundo esses autores as alianças estratégicas podem assumir diversas formas, desde acordos de terceirização a *joint ventures*.

Das *design houses* vinculadas ao Programa CI-Brasil, a empresa STI Semiconductor Design é resultado de uma *joint venture* entre as empresas Semp e a multinacional Toshiba Corporation (CI-BRASIL, 2017c), mostrando que esse mecanismo de relação se faz presente na indústria.

### 5.5.3 Licenciamento de propriedade intelectual

Outro mecanismo que pode ser utilizado pelas empresas para colaborar com seus parceiros é o licenciamento de propriedade intelectual (PI), nesse sentido, foram formuladas duas hipóteses de pesquisa, **H9a** e **H9b**. Ambas as hipóteses não puderam ser validadas através dos testes aplicados, isso significa que não existem evidências estatísticas de que as DHs brasileiras vendem/licenciam tecnologias desenvolvidas por seu P&D interno, ou adquirem tecnologias desenvolvidas por outras organizações.

Esse resultado diverge dos achados de Faccin e Balestrin (2015), segundo os autores foi observado que as DHs brasileiras desenvolvem parcerias com fornecedores para desenvolver e licenciar propriedade intelectual. De acordo com a ABDI (2014), dentro da cadeia produtiva de semicondutores, empresas que desenvolvem projetos de circuitos integrados costumam licenciar seu portfólio de células IP para projetistas e *players* de outros elos da cadeia, esses componentes contribuem para o desenvolvimento dos CIs, economizando tempo dos projetistas, além de que possuir bons IPs pode ser considerado uma vantagem relevante. Apesar de os dados coletados não confirmarem que as DHs estudadas utilizam o licenciamento de PI, esses estudos citados mostram que esta prática se faz presente na indústria de semicondutores.

Para Sikimic *et al.* (2016) e Pénin, Hussler e Burger-Helmchen (2011), o licenciamento da PI é considerado um dos pilares da inovação aberta, e pode ser a maneira mais direta de uma

empresa comprar ou vender uma tecnologia. Através desse mecanismo a organização poderá explorar comercialmente uma tecnologia desenvolvida por ela ou adquirir competências e conhecimentos de outras organizações para agilizar o seu processo de inovação (CHESBROUGH, 2012). Segundo Drechsler e Natter (2012), antes de “abrir” seu processo de inovação, é essencial que a empresa disponha de uma gestão profissional para proteger sua propriedade intelectual.

#### 5.5.4 Criação de novas empresas

A hipótese **H10**, que trata da criação de novas empresas para explorar tecnologias desenvolvidas pelas DHs, pode ser confirmada por meio dos testes aplicados. No modelo de inovação aberta, uma empresa poderá adquirir uma tecnologia através da aquisição da empresa que a desenvolveu ou poderá criar um novo empreendimento para explorar uma tecnologia criada por ela (PÉNIN; HUSSLER; BURGER-HELMCHEN, 2011). Vanhaverbeke *et al.* (2014) reconheceram que as empresas tem buscado, além de tecnologias desenvolvidas por terceiros, a monetização de suas tecnologias através de acordos de licenciamento ou da criação de *spin-offs*.

Para exemplificar a criação de novas empresas na indústria brasileira de semicondutores, pode-se citar o caso de duas DHs vinculadas ao Programa CI-Brasil que são *spin-offs* de outras empresas, são elas: a Silicon Reef que é um *spin-off* do CESAR, e a Chipus Microeletrônica que é um *spin-off* do CTI Renato Archer (ABDI, 2014).

#### 5.5.5 Colaboração através de consórcios de pesquisa

No que diz respeito à colaboração através de consórcios de pesquisa, foram elaboradas duas hipóteses, **H11a** e **H11b**, ambas puderam ser confirmadas através dos testes aplicados. Dessa forma pode-se afirmar que para desenvolver projetos de pesquisa em colaboração, as DHs estudadas participam de consórcios de pesquisa com outras *design houses* e agentes externos.

Existem alguns exemplos de consórcio de pesquisa na indústria de semicondutores, como o SEMATECH, criado em 1987 por quatorze empresas de *chips* norte-americanas, com o objetivo de reunir recursos para a melhoria da tecnologia de fabricação dos produtos (BROWN; LINDEN, 2009), suas operações foram conduzidas em escala global, e abrangeram organizações dos Estados Unidos e do Sudeste Asiático. Diversas atividades conjuntas foram



desenvolvidas entre os membros do SEMATECH, resultando na adoção de práticas de inovação aberta para o desenvolvimento de tecnologias. Além disso, essas empresas tentaram estabelecer parcerias com organizações de outras indústrias, já que estas tinham conhecimentos complementares relevantes (MÜLLER-SEITZ; SYDOW, 2012).

Outro exemplo de consórcio é o *Semiconductor Research Corporation* – SRC, criado com o intuito de buscar soluções inovadoras para os problemas na indústria de semicondutores dos Estados Unidos, possui em grande parte financiamento privado, e empresas como IBM, Intel, AT&T Bell Laboratories e Motorola, são algumas das empresas membros (LOGAR; ANADON; NARAYANAMURTI, 2014). Esses exemplos mostram como as empresas de semicondutores podem se beneficiar da colaboração através de consórcios de pesquisa, tanto para aperfeiçoar quanto para criar novas tecnologias, compartilhando custos e os riscos da pesquisa.

### 5.5.6 Colaboração através de redes de inovação

As últimas hipóteses testadas relacionadas aos mecanismos de relação utilizados pelas DHs para colaborar com seus parceiros, foram a **H12a** e **H12b**, ambas as hipóteses tratavam da colaboração através de redes de inovação e não puderam ser validadas pelos testes aplicados. Dittrich e Duysters (2007) reconhecem que em indústrias onde a tecnologia muda rapidamente e o ciclo de vida do produto é curto, as redes de inovação são particularmente importantes, já que para lidar com alta competitividade as empresas colaboram entre si para desenvolver e fabricar novos produtos.

Apesar de a colaboração através de redes não ser uma prática presente entre as DHs estudadas, as empresas podem se beneficiar deste mecanismo. Com a inovação aberta e a abordagem colaborativa para a inovação, a importância das redes de inovação tem sido crescente (PODMETINA; SMIRNOVA, 2013). Entre os benefícios em associar-se a uma rede estão o compartilhamento de recursos, permitindo que as empresas combinem conhecimentos, habilidades e ativos físicos, além disso, o acesso aos *spillovers* de informação são maiores quando as empresas se relacionam através de redes, trocando informações sobre descobertas e fracassos (CHESBROUGH; PRENCIPE, 2008).

Um exemplo de redes na indústria de semicondutores pode ser observado em Taiwan, a indústria do país é descrita por Wang e Chiu (2014) como uma rede complexa composta por empresas especializadas em fases específicas do processo de fabricação de semicondutores. Segundo os autores, a indústria adota um paradigma de desintegração vertical, ou seja, as etapas

da cadeia de produção são separadas em uma série de etapas distintas, devido a essa característica singular a indústria taiwanesa de semicondutores é considerada uma das mais bem-sucedidas do mundo. Uma prova disso é que das 20 empresas líderes em vendas de semicondutores no ano de 2016, três eram sediadas em Taiwan (IC INSIGHTS, 2016c).

Na seção seguinte são aprofundadas as discussões que visam ajudar a identificar o tipo de inovação aberta empregada pelas *design houses* estudadas.

## 5.6 TIPOS DE INOVAÇÃO ABERTA ADOTADAS PELAS *DESIGN HOUSES* (DHS)

Para responder qual o tipo de inovação aberta adotado pelas *design houses* brasileiras, como afirmado anteriormente foi adotada a classificação elaborada por Gassmann e Enkel (2004), os autores dividem as práticas de inovação aberta em três processos: de entrada, de saída e acoplado. De acordo com os autores, nem todas as empresas adotam os mesmos processos de inovação aberta, normalmente a empresa prioriza um dos processos, e integra alguns elementos dos demais.

O questionário aplicado descreveu a adoção de algumas situações que ajudariam a determinar qual o tipo de inovação aberta adotada pelas DHs<sup>11</sup>: sete (07) questões abordaram situações referentes ao processo de entrada; seis (06) questões salientaram situações relacionadas ao processo de saída; e por fim, 05 (cinco) questões abordaram situações relativas ao processo acoplado. Para facilitar a análise dos dados, foram atribuídos os rótulos de “Especialista: Esp\_n” e “Empresa: DH\_n” para os respondentes, e as respostas afirmativas dadas às questões que abordaram as diferentes características dos três processos de inovação foram contabilizadas. A Tabela 13 apresenta os resultados das respostas das *design houses*.

Já a Tabela 14 divide as DHs quanto a sua natureza jurídica, pode-se observar que o processo acoplado é o que apresenta a maior diferença entre as empresas com fins lucrativos (34,5%) e sem fins lucrativos (65,5%), seguido pelo processo de saída (com fins lucrativos – 41,4%; sem fins lucrativos – 58,6%), e o processo de entrada, no qual os percentuais apresentados foram bastante similares (com fins lucrativos – 49,2%; sem fins lucrativos – 50,8%).

---

<sup>11</sup> Ver Figura 07, página 38.

**Tabela 13** - Frequências observadas: empresa *versus* inovação

<b>Empresa * Inovação - Tabulação cruzada</b>				
Empresa	Inovação			Total
	Acoplado	Entrada	Saída	
DH_01	1	7	2	10
DH_02	4	6	3	13
DH_03	2	7	4	13
DH_04	0	3	2	5
DH_05	3	7	1	11
DH_06	3	7	5	15
DH_07	1	3	1	5
DH_08	5	4	4	13
DH_09	5	5	2	12
DH_10	3	5	3	11
DH_11	2	7	2	11
Total	29	61	29	119

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

**Tabela 14** - Frequências observadas: natureza jurídica *versus* inovação

<b>Natureza jurídica * Inovação - Tabulação cruzada</b>						
Natureza Jurídica	Inovação					
	Acoplado		Entrada		Saída	
	Frequência	Porcentual	Frequência	Porcentual	Frequência	Porcentual
Com fins lucrativos	10	34,5%	30	49,2%	12	41,4%
Sem fins lucrativos	19	65,5%	31	50,8%	17	58,6%
Total	29	100%	61	100%	29	100%

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

A Tabela 15 apresenta os resultados das respostas dos especialistas, pode-se observar que apenas um dos participantes, o “Esp\_8”, respondeu negativamente a todas as questões.

**Tabela 15** - Frequências observadas: especialista *versus* inovação

<b>Especialista * Inovação - Tabulação cruzada</b>				
Especialista	Inovação			Total
	Acoplado	Entrada	Saída	
Esp_1	1	3	1	5
Esp_2	4	7	5	16
Esp_3	4	5	2	11
Esp_4	5	7	3	15
Esp_5	2	6	0	8
Esp_6	1	5	2	8
Esp_7	1	6	1	8

(continua)

**Tabela 15** - Frequências observadas: especialista *versus* inovação (conclusão)

<b>Especialista * Inovação - Tabulação cruzada</b>				
Especialista	Inovação			Total
	Acoplado	Entrada	Saída	
Esp_8	0	0	0	0
Esp_9	2	5	0	7
Esp_10	2	3	1	6
Esp_11	4	7	4	15
Esp_12	1	7	3	11
Esp_13	4	3	4	11
Esp_14	1	4	3	8
Esp_15	3	5	1	9
Esp_16	4	5	1	10
Esp_17	0	2	2	4
Esp_18	2	4	5	11
Esp_19	2	2	1	5
Esp_20	1	4	0	5
Esp_21	3	3	0	6
Total	47	93	39	179

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

A Tabela 16 exibe as frequências totais das respostas para cada processo de inovação aberta, pode-se observar que a maior incidência de respostas afirmativas estava relacionada às questões que abordaram situações referentes ao processo de entrada (51,7%), seguido pela adoção de práticas do processo acoplado (25,5%), e por fim a adoção de práticas do processo de saída (22,8%).

**Tabela 16** - Porcentual das respostas relacionadas aos tipos de inovação aberta

Inovação	Frequência	Porcentual	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Acoplado	76	25,5	25,5	25,5
Entrada	154	51,7	51,7	77,2
Saída	68	22,8	22,8	100,0
Total	298	100,0	100,0	

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

Desse modo, os resultados mostram que, de acordo com os respondentes, a adoção das práticas de inovação aberta referentes ao processo de entrada são as mais frequentes entre as *design houses* brasileiras, no entanto, algumas práticas referentes aos processos de saída e acoplado também são empregadas pelas empresas.

O tópico seguinte explica o teste do qui-quadrado para associação ou independência entre duas variáveis, o teste foi aplicado para identificar a associação entre a natureza jurídica das DHs e as práticas de inovação aberta (IA) adotadas, assim como diferenças entre as respostas dos especialistas e das empresas quanto as práticas de IA adotadas.

### 5.6.1 Teste do qui-quadrado para independência ou associação

O teste do qui-quadrado também pode ser aplicado quando se quer estudar a associação ou independência entre duas variáveis, o cálculo das frequências esperadas é fundamentado na definição de independência entre dois eventos, isto é, duas variáveis  $x$  e  $y$  são independentes se a distribuição conjunta de  $(x, y)$  for igual ao produto das distribuições marginais de probabilidades de  $x$  e de  $y$  (MARTINS; THEÓPHILO, 2009).

Os passos empregados para a realização do teste são similares às etapas seguidas no teste do qui-quadrado simples, o primeiro passo consiste em definir as hipóteses nula e alternativa, (BRUNI, 2012):

- $H_0$ : as variáveis são independentes, não associadas
- $H_1$ : as variáveis são dependentes, estão associadas

O passo subsequente é definir o nível de significância do teste e o número de graus de liberdade, sendo o último representado por  $(r - 1) \times (c - 1)$ , onde  $r$  representa o número de linhas e  $c$  o número de colunas na tabela de valores do qui-quadrado (MAGALHÃES; LIMA, 2011).

A fórmula algébrica do teste é representada por (SIEGEL, CASTELLAN, 2006):

$$\chi^2_t = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(n_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

Onde:

$n_{ij}$  = número observado de casos categorizados na  $i$ -ésima linha e  $j$ -ésima coluna;

$E_{ij}$  = número de casos esperados na  $i$ -ésima linha e  $j$ -ésima coluna quando  $H_0$  for verdadeira.

Com auxílio da tabela de qui-quadrado, pode-se comparar o valor da tabela para as áreas de aceitação e rejeição ( $\chi^2_c$ ) com o resultado do teste ( $\chi^2_t$ ), chegando a duas conclusões possíveis: 1) se  $\chi^2_t \leq \chi^2_c$ , não se pode rejeitar a hipótese nula,  $H_0$ , aceitando-se a independência

das variáveis; 2) se  $\chi_t^2 > \chi_c^2$ , rejeita-se a hipótese nula, aceitando-se que as variáveis são dependentes, com presença de associação (BRUNI, 2012).

Com o auxílio do *software* SPSS, a análise dos resultados do teste pode ser feita usando-se o nível de significância, onde: **Sig**  $\geq 0,05$ , não se pode rejeitar a hipótese nula; **Sig**  $\leq 0,05$ , rejeita-se a hipótese nula,  $H_0$  (BRUNI, 2012).

Apesar de ser um teste apropriado para detectar a existência de associação significativa entre variáveis categóricas, o qui-quadrado não esclarece o quão forte essa associação pode ser, para isso, outras opções estatísticas deverão ser aplicadas para medir o grau de associação, dentre elas estão as medidas de *Fi* e *V* de Cramer, *Lambda* e a estatística de Kendall (FIELD, 2009).

Para identificar a existência de associação ou independência entre a natureza jurídica e o processo de inovação aberta adotado pelas *design houses*, os dados apresentados na Tabela 14 (p. 124) foram utilizados como base para aplicação do teste do qui-quadrado. Assim, as hipóteses a testadas foram:

- $H_0$ : As variáveis natureza jurídica e tipos de inovação aberta são independentes.
- $H_1$ : As variáveis natureza jurídica e tipos de inovação aberta não são independentes.

A Tabela 17 apresenta o resultado do teste de qui-quadrado relacionados as variáveis: natureza jurídica e tipologia de inovação aberta.

**Tabela 17** - Teste do qui-quadrado para independência ou associação: natureza jurídica \* inovação

	Qui-quadrado	df	Sig. Assintótica (2 lados)
Qui-quadrado de Pearson	1,810	2	0,405
Razão de verossimilhança	1,827	2	0,401
N de Casos Válidos	119	-	-

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

Conforme se apresenta na Tabela 17, pode-se verificar que o nível de significância para o teste foi de 0,405, um resultado superior ao padrão de 0,05, deste modo, não se pode rejeitar a hipótese nula, aceitando-se o fato da independência das variáveis analisadas, ou seja, pode-se afirmar que não existem diferenças significativas entre a *design house* possuir ou não fins lucrativos e os tipos de inovação aberta adotadas.

O teste do qui-quadrado também foi aplicado para determinar diferenças entre as respostas dadas pelas empresas e pelos especialistas quanto a adoção dos diferentes processos de inovação aberta. Assim, as hipóteses testadas foram:

- $H_0$ : As variáveis respondente e tipos de inovação aberta são independentes.
- $H_1$ : As variáveis respondente e tipos de inovação aberta não são independentes.

A Tabela 18 mostra as frequências observadas entre as respostas das empresas e dos especialistas para os diferentes tipos de inovação aberta.

**Tabela 18** - Frequências observadas: respondente *versus* inovação  
**Respondente \* Inovação - Tabulação cruzada**

Respondente	Inovação			Total
	Acoplado	Entrada	Saída	
Empresa	29	61	29	119
Especialista	47	93	39	179
Total	76	154	68	298

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

A Tabela 19 exibe o resultado do teste do qui-quadrado para determinar a independência ou associação entre as variáveis “respondente” e “inovação”.

**Tabela 19** - Teste do qui-quadrado para independência ou associação: respondente \* inovação

	Qui-quadrado	df	Sig. Assintótica (2 lados)
Qui-quadrado de Pearson	0,315	2	0,854
Razão de verossimilhança	0,314	2	0,855
N de Casos Válidos	298	-	-

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

É possível observar a partir da Tabela 19 que o nível de significância para o teste foi de 0,854, ou seja, não se pode rejeitar a hipótese nula, aceitando-se o fato da independência entre as variáveis analisadas. A partir desse resultado pode-se afirmar que não existem diferenças significativas entre os respondentes da pesquisa e os tipos de inovação aberta adotadas pelas DHs brasileiras, ou seja, o padrão das respostas tanto das empresas quanto dos especialistas, no que diz respeito aos processos de inovação aberta adotados pelas DHs, não é significativamente diferente.

Em ambos os casos em razão da independência entre as variáveis, a aplicação de testes para medir o grau de associação não é relevante, já que estes tenderão a valores iguais a zero (FIELD, 2009).

Na próxima seção são discutidos os dados coletados através da segunda etapa desta pesquisa, por meio da aplicação de entrevistas com as DHs e os especialistas da área.

## 5.7 ENTREVISTAS

Nesta seção são apresentados e discutidos os dados coletados através das entrevistas semiestruturadas, estes foram analisados e organizados conforme as categorias e elementos de análise elencados nos aspectos metodológicos (ver Quadro 13, p. 99). Para facilitar a análise e garantir o sigilo dos entrevistados, estes foram identificados por meio de codinomes.

### 5.7.1 Colaboração com agentes externos

Como cada tipo de parceria em P&D resulta em um impacto diferente sobre a inovação, elas são diferentes quanto a amplitude e a facilidade de acesso aos novos conhecimentos (UN; CUERVO-CAZURRA; ASAKAWA, 2010), para as diferentes metas de inovação da empresa, as fontes externas de conhecimento acessadas também poderão diferir (VANHAVERBEKE, 2011). Com base nisso, as *design houses* foram questionadas quanto a realização de parcerias com outras empresas, e quais foram os objetivos dessa colaboração.

Todos os entrevistados das DHs afirmam implementar parcerias com outras empresas, o desenvolvimento de novos produtos foi citado como o principal motivo para impulsionar a colaboração, além deste, a obtenção de recursos financeiros também foi citada por uma das DHs como estímulo para incentivar parcerias.

Quanto ao tipo de parceria realizada, se esta foi informal ou formal, as respostas fornecidas pelas empresas corroboraram os resultados quantitativos da pesquisa, já que os acordos formais prevalecem como meio para colaboração. Os motivos citados pelas empresas para estabelecer acordos formais com seus parceiros foram as garantias contratuais e a segurança jurídica, o gestor da DH-2 afirma que os acordos são “formais. Para garantir contratualmente a divisão de *royalties* advinda da exploração dos novos produtos”.

Ao serem questionadas sobre o desenvolvimento de inovações em parceria com outras instituições, a DH-2 citou o desenvolvimento em conjunto de um novo CI: “Um circuito



integrado (CI) que obteve a venda do primeiro lote de peças em 2016 e está em processo de escalar em volume”, enquanto a DH-3 citou projetos com universidades e centros de pesquisa para desenvolver inovações. A DH-1 afirmou manter laços fortes com o laboratório, e grupo de pesquisa, da universidade federal que lhe deu origem, por meio da “cooperação científico-tecnológica e de formação de recursos humanos”, além de manter uma forte interação com o curso de engenharia eletrônica da universidade, já que, em sua maioria, os profissionais que compõem o quadro de funcionários da empresa são formados pela universidade.

Os dados quantitativos coletados no decorrer da primeira parte da pesquisa mostraram que as DHs estudadas estabelecem parcerias com diversos agentes externos, dentre eles: fornecedores, intermediários, universidades, agências de fomento, além de outras DHs. Essas parcerias ocorrem por diversos motivos, dentre eles o desenvolvimento de novos produtos, acesso a recursos financeiros e mão-de-obra qualificada, foram reafirmados por meio das entrevistas realizadas.

As DHs e os especialistas da área foram questionados se as *design houses* brasileiras poderiam estabelecer mais parcerias, entre elas e outras empresas, para desenvolver inovações. A opinião do gestor da DH-3 sobre o assunto é de que as parcerias poderiam fortalecer o ecossistema de uma maneira geral, já que este ainda precisa amadurecer no país. O gestor da DH-1 relata que a formação de arranjos produtivos entre as pequenas e médias empresas de alta tecnologia é estrategicamente desejável e poderia vir a proporcionar economia de escala, de acordo com o gestor:

Uma DH de grande porte talvez possa transitar e se desenvolver sem grandes parcerias num mercado competitivo, mas empresas de porte menor podem unir esforços para compartilhar custos e competências num esforço para o aumento da competitividade via agregação de inovações tecnológicas (DH-1).

Em oposição aos outros gestores, o entrevistado da DH-2 acredita que as parcerias existentes já são significativas, uma vez que os focos de atuação das DHs são distintos, não se faz necessário um maior número dessas parcerias.

Quanto aos especialistas da área, todos os entrevistados concordam que as DHs poderiam desenvolver mais inovações utilizando-se de parcerias, já que de acordo com um dos entrevistados, apesar de já existirem parcerias desse tipo na indústria, essas são pontuais, e precisam de mais incentivos para se tornarem uma realidade. O Especialista-2 acredita que essas parcerias poderiam complementar o *know-how* das empresas, possibilitando que as DHs atendam a demandas diversas simultaneamente.

O Especialista-1 concorda que “não há motivo para não realizar parcerias”, segundo ele o foco do setor microeletrônico no Brasil deve ser o estabelecimento do *know-how*, devido à alta complexidade do mercado e a imaturidade das DHs para lidar sozinhas com a alta tecnologia que o setor requer. Para o Especialista-3 existe uma necessidade de se pensar em projetos em comum, com projeção de vendas em escala, e que sejam capazes de justificar a elaboração do projeto de um *chip*:

No modelo atual cada DH compete uma com a outra por projetos pequenos (financiados pelo governo) sem projeção de venda em escala. Projetos específicos para atender necessidades específicas de uma empresa, com projeções de mil ou dez mil *chips*. Isso não justifica o projeto de um *chip* (ESPECIALISTA-3).

O estudo elaborado por Faccin, Balestrin e Bortolaso (2016) pode ser citado como exemplo prático de como o projeto de um *chip* pode ser demorado e oneroso, segundo os autores, para desenvolver o primeiro *chip* microcontrolador do Brasil foram necessários pelo menos 3 anos e meio de trabalho, além de uma série de investimentos do governo e das empresas envolvidas.

### 5.7.2 Proteção da propriedade intelectual

De acordo com Pénin, Hussler e Burger-Helmchen (2011), os direitos sobre a propriedade intelectual e as patentes são mecanismos chaves para que pequenas empresas possam vender sua tecnologia. Como citado anteriormente, no caso dos circuitos integrados a proteção se dá através do registro de topografia (INPI, 2015).

Os dados quantitativos mostraram que em sua maioria as DHs que participaram da pesquisa não possuem patentes, sete das onze DHs respondentes não possuem patentes registradas. No entanto, os resultados também mostraram que tanto as empresas quanto os especialistas da área, afirmaram procurar controlar e proteger a PI através desse recurso, enfatizando que essa proteção deve ocorrer caso a inovação seja viável comercialmente.

Com base nesses resultados, os entrevistados foram questionados sobre o processo de registro de patentes no Brasil, e se esse registro deve acontecer somente quando a inovação possuir viabilidade comercial. Na opinião do gestor da DH-1, o processo de registro de patentes no Brasil ainda é muito demorado, e apesar dos investimentos para aperfeiçoar o processo, este é apontado como “desencorajador” para os investidores que possuem poucos recursos para proteger suas criações, o gestor aponta ainda que:

No contexto das PME geradoras de inovação no cenário industrial do país na atualidade, me parece que a proteção da inovação por meio de patentes de repercussão internacional está geralmente fora da capacidade de investimento dessas empresas. Assim sendo, o recurso ao segredo industrial é o mais usado no país, em tais casos (DH-1).

Para o entrevistado da DH-3, o processo também é considerado lento e custoso, e segundo ele as patentes devem ser depositadas assim que a viabilidade comercial da inovação é comprovada. O gestor da DH-2 reconheceu não possuir uma opinião formada sobre o assunto.

Quanto aos especialistas da área, três entrevistados confessaram não ter conhecimento sobre o processo ou não possuir uma opinião formada sobre o assunto. Para o Especialista-3, a falta de conhecimento sobre o processo não é consequência da falta de interesse no assunto, segundo ele, poucas pessoas conhecem os passos para se registrar uma patente:

Não posso opinar sobre isso. Não conheço o processo de patentes. Não por falta de interesse. É um mundo desconhecido e obscuro. Ninguém consegue me explicar de forma clara quais seriam os passos para se obter uma patente. Pode ser pelo motivo de que poucos realmente sabem. Patentes viram coisas idolatradas... “aquele cara tem 4 patentes.... eu com 15 anos de projetos e aula na federal não tenho nenhuma...” Qual o real caminho afinal da ideia até a patente? (ESPECIALISTA-3).

O Especialista-2 também considera que o processo é muito demorado, mas é importante para servir como garantia na busca por oportunidades comerciais. Similarmente, o Especialista-1 definiu o processo como caro e demorado, no entanto, o mesmo sugeriu que a criação de uma comissão para análise agilizaria o processo: “Poderia haver uma comissão para análise de patentes, subsidiando somente os produtos com alto potencial científico ou comercial, ou pelo menos os melhores produtos patenteáveis”.

Por meio dos depoimentos dos entrevistados, pode-se perceber que apesar de os dados quantitativos mostrarem que, tanto as empresas quanto os especialistas da área procuram controlar e proteger a PI através do registro de patentes, o conhecimento sobre esse mecanismo de proteção ainda é deficiente. Jungmann (2010) justifica que devido à complexidade e intensidade tecnológica demandada pelo desenho e industrialização dos CIs, o conhecimento sobre o sistema de proteção da propriedade intelectual contribui para assegurar os direitos da empresa em suas transações comerciais, e consequentemente para a manutenção da sua competitividade no mercado.

Campanario, Silva e Costa (2009) mostraram que o governo brasileiro compreende a importância da proteção da propriedade intelectual na indústria de semicondutores, já que

dentre as medidas da PITCE (Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior) estavam a criação de um projeto de lei da topografia de circuitos integrados, esta tinha como meta incentivar o processo de inovação na indústria e garantir os direitos sobre a PI, fator extremamente importante em indústrias de alta tecnologia. A Lei nº 11.484/2007 dispõe, dentre outros assuntos, sobre a proteção à propriedade intelectual das topografias de circuitos integrados (BRASIL, 2007b).

### **5.7.3 Políticas públicas de apoio à indústria de semicondutores**

Assim como foi observado em outros países, a atuação do governo exerce um papel central na indústria de semicondutores, uma vez que esta é extremamente dependente de incentivos e requer políticas de apoio pensadas a longo prazo (LIMA *et al.*, 2015). As políticas públicas desenvolvidas pelo governo brasileiro com o objetivo de apoiar a indústria de semicondutores no país são enumeradas e explicadas no item 3.5, na página 66 desta dissertação. Devido à importância dessas políticas para incentivar o desenvolvimento do setor de microeletrônica no país, em especial a indústria de semicondutores, procurou-se avaliar a percepção das DHs e dos especialistas sobre elas.

O gestor da DH-1 pontua que as interrupções, que podem ter sido motivadas pela carência de recursos ou mesmo pela percepção do governo quanto à prioridade e ao desempenho dessas políticas ao longo do tempo, podem prejudicar sua eficiência. Para o entrevistado da DH-2, a dificuldade em desenvolver P&D em microeletrônica no Brasil, sem a existência de programas como o PADIS, seria maior:

A filosofia do PADIS é a mesma que a Lei de Informática: benefícios fiscais em troca de investimentos em Pesquisa & Desenvolvimento. Creio que sem o PADIS, assim como sem a Lei de Informática para P&D em TI, P&D no Brasil em microeletrônica seria bastante complicado (DH-2).

Quanto ao programa CI-Brasil, o gestor acredita que este vem cumprindo o seu papel quanto a formação de recursos humanos para a indústria. O Especialista-1 também comentou que os estímulos proporcionados pelo CI-Brasil são válidos, no entanto, assim como foi observado pelo gestor da DH-1, estes precisam ser pensados a longo prazo, e não encerrados precocemente. Para o Especialista-2 os recursos devem ser assegurados a longo prazo, estendendo-se além de um único governo, segundo ele: “Essas políticas são fundamentais e de fato auxiliam no desenvolvimento, porém os procedimentos deveriam ser repensados de

maneira a tornar o processo mais ágil e menos burocrático”. Assim como os entrevistados, autores como Breier, Richter e Kliemann (2013) e Motta e Maia (2014), também atestam que na indústria de semicondutores, os investimentos em P&D devem ser contínuos para que as empresas se mantenham competitivas no mercado.

Apesar dos esforços do governo para criar um ecossistema favorável ao desenvolvimento da indústria de semicondutores, o Especialista-3 reconhece que este setor da indústria é muito dependente dos investimentos governamentais, e atribui o término das atividades de algumas DHs a ausência de um papel mais ativo dos empresários da indústria:

Se o empresariado não acreditar também, não haverá este ramo (microeletrônica) no Brasil. A prova disso é o fechamento em 2016 de muitas DHs “por falta de projetos”. Não seria falta de dinheiro sendo injetado pelo governo? Ou seja, se o governo suspende os financiamentos e bolsas, tudo estaciona. Então, onde está o lucro que as DHs trazem para o País? Não sustentam nem ao menos os salários dos próprios engenheiros envolvidos, quanto mais representar um lucro ao nível de contribuir com PIB (ESPECIALISTA-3).

De acordo com o especialista, o modelo atual do programa CI-Brasil não é adequado, pois apesar de formar profissionais qualificados, estes não atendem à demanda do mercado: “ao final (do curso de formação), todo o conhecimento, extremamente específico, não serve para trabalhar em lugar algum”. Em contrapartida, o Especialista-4 citou que o programa de formação de recursos humanos apoiado pelo governo tem mostrado ótimos resultados, apesar disso, considerando as demandas do mercado, o estímulo à criação de *design houses* por esses profissionais foi uma estratégia pouco explorada.

Autores como Faccin, Bortolaso e Balestrin (2016) e Motta e Maia (2014) também destacaram os resultados positivos alcançados pelo programa CI-Brasil quanto a formação de mão-de-obra qualificada, mostrando que os profissionais formados ou capacitados por meio do programa tinham boa aceitação no mercado.

A disponibilização de recursos financeiros por meio de agências de fomento, como o CNPq e o FINEP, está entre as ações do governo para fomentar o desenvolvimento da indústria (ABDI, 2014; LIMA *et al.*, 2015). Em virtude de os resultados quantitativos mostrarem que as DHs estudadas desenvolvem parcerias com agências de fomento para ter acesso à recursos públicos, procurou-se determinar se, na opinião dos entrevistados, esses recursos públicos são adequados para financiar o desenvolvimento de inovações na indústria de semicondutores.

O gestor da DH-1 admitiu que a adequação dos recursos disponibilizados por meio das agências de fomento deve estar relacionada a projetos governamentais com metas e objetivos

claros, pontuando novamente que estes devem ser estabelecidos por uma política industrial sobretudo de longo prazo. Para o entrevistado, a inovação na indústria deve estar firmemente vinculada a metas econômicas:

Essa política deveria ter o desenvolvimento e a agregação de engenharia nacional aos produtos aqui fabricados, como portadora de qualidade e de competitividade. A inovação na indústria deveria estar firmemente vinculada a metas econômicas e de qualidade e não ser considerada como uma panaceia para o desenvolvimento industrial e a ocupação de nichos ou de segmentos inteiros de mercado (DH-1).

Para o entrevistado da DH-3, os investimentos realizados não são suficientes, estes deveriam ser bastante superiores para suprir o desenvolvimento da cadeia completa de semicondutores. Segundo o gestor da DH-2, as bolsas disponibilizadas pelo CNPq estão defasadas e não tem sofrido reajustes desde sua implementação, fator que não colabora para atrair profissionais à indústria, além disso, o volume de recursos necessários para desenvolver projetos em semicondutores pode ser um desafio para a FINEP: “é um volume (de recursos necessários) bem maior que para outros projetos de inovação em tecnologia da informação”.

Assim como os gestores das DHs, os especialistas da área têm opiniões diferentes sobre o assunto. Para o Especialista-1, a combinação dos recursos dessas agências de fomentos com aqueles subsidiados pelo BNDES, são satisfatórios, no entanto, o valor recebido pelos bolsistas e a burocracia para liberação do recurso são problemas apontados para esse tipo de financiamento.

O Especialista-3 admite que apesar desses recursos serem adequados para financiar o desenvolvimento de inovação na indústria, adverte para o desvio de verbas e o superfaturamento em projetos. Já o Especialista-2 discorda que o montante disponibilizado seja adequado, para ele, este se encontra “muito aquém do praticado em países que tem tradição sólida, ou que conquistaram essa posição”.

Para o Especialista-4, esses recursos tem sido adequados para a formação de RH na área, contudo, para incentivar o desenvolvimento da indústria, estes não são suficientes: “Essa área requer um capital inicial muito maior do que já foi oferecido para criar um mercado competitivo”.

Um exemplo da importância desses recursos em um contexto internacional, pode ser observado no estudo de Rasiah, Shahrivar e Yap (2016), os autores examinaram a relação entre o suporte institucional, a capacidade de inovação e as exportações das empresas de semicondutores de Taiwan, e observaram que, assim como o suporte de universidades e

laboratórios, as bolsas de P&D foram vistas pelas empresas como apoio importante à modernização tecnológica na indústria de semicondutores no país.

#### 5.7.4 Futuro da microeletrônica no Brasil

O relatório da ABDI (2014) mostrou que segundo a percepção das empresas participantes e parceiras do programa CI-Brasil, o cenário da indústria nacional de semicondutores mostrava que a demanda pelos serviços de *design* de CIs ainda era escassa, e as empresas multinacionais não mostravam interesse em contratar as DHs locais para desenvolver projetos, além de que essas DHs não dispunham de recursos necessários para investimento e seus projetos não permitiam ganhos de escala.

Em virtude desses aspectos, foi perguntado aos especialistas e gestores das DHs qual o futuro da microeletrônica no Brasil, e se na opinião deles o país estava caminhando para ter uma indústria tecnologicamente independente. O entrevistado da DH-1 adverte que a estratégia a ser adotada pela indústria deverá estar direcionada ao mercado externo, e que a partir disso novas vertentes do mercado poderão ser exploradas:

O planejamento estratégico visando uma produção dotada de componente significativa de direcionamento para o mercado externo nos parece o caminho de sucesso para uma indústria científica e tecnologicamente avançada. A independência e a autonomia tecnológica poderão (e isso é desejável) viabilizar a exploração de novas vertentes desse mercado (DH-1).

Para o gestor da DH-2 o país ainda está no início da caminhada para se tornar tecnologicamente independente, esta deverá exigir mudanças culturais e macroeconômicas: “Precisamos tornar economicamente viável a inovação no Brasil. Então não se trata apenas da microeletrônica, mas do papel da inovação na economia do país”. O entrevistado da DH-3 não quis opinar sobre o assunto.

Quanto aos especialistas da área, estes apresentaram opiniões distintas sobre o assunto. Na visão do Especialista-1 o futuro da indústria sempre será incerto por ser fortemente dependente do governo, e que os investimentos aplicados na indústria não são suficientes para o seu amadurecimento:

Nem no auge do CI-Brasil a microeletrônica foi tratada como prioridade, o que pode ser visto pelo volume de financiamento. Foi o maior volume histórico, mas não se compara a outros programas -- como o Mais Médicos,

só para citar um exemplo. O orçamento do MCTI é muito baixo, e para ser ampliado depende muito dos políticos. Na minha opinião, isso está muito longe de acontecer (ESPECIALISTA-1).

O Especialista-4 concorda que a independência da indústria está longe de acontecer, e devido à crise econômica e política se torna difícil pensar o assunto, para ele existe uma “falta de conexão entre as necessidades do mercado e o que as DHs desenvolvem”, o que prejudica o desenvolvimento da indústria.

Já para o Especialista-2 o futuro parece ser promissor, já que existe demanda por soluções aos problemas regionais, no entanto, há necessidade de uma melhor articulação entre os atores do setor, mas apesar disso a indústria apresenta algumas oportunidades:

O conjunto, se bem articulado, e com recursos suficientes, tem plena condição de posicionar o país entre aqueles que desenvolvem soluções microeletrônicas e de áreas afins (LEDs, sensores, atuadores, câmeras), não somente para consumo local, como para soluções a serem exportadas. O futuro dessa área no Brasil é fundamental e pode ser muito positivo para muitos setores que se valem de tecnologias eletrônicas (médico, industrial, agropecuário, energia, água, comercial, transporte, extração, etc.) (ESPECIALISTA-2).

O Especialista-3 reconhece que os salários não são compatíveis ao conhecimento exigido pela indústria, e por causa disso, os engenheiros não são motivados a especializar-se na área:

Microeletrônica deveria ser um dos setores de remuneração mais alta do País, em frente ao lucro projetado. Mas quem se motiva a estudar engenharia, especializar em microeletrônica, fazer o CI-Brasil, ir “trabalhar” em DH com base em bolsas (com valores completamente defasados)? (...) Para a maioria dos cérebros realmente empenhados na parte técnica e com a missão de “fazer o chip dentro da especificação e funcionalidade exata”, sobram as bolsas SDT-G, F, E, D... Quem se motiva a trabalhar com uma tecnologia complexa como esta, 0.0005% da população, por R\$ 2500? R\$ 3500? (ESPECIALISTA-3).

Os entrevistados também foram convidados a dar recomendações para o aperfeiçoamento da indústria de microeletrônica no Brasil, assim como para as *design houses*. De um modo geral, tanto as empresas quanto os especialistas da área, sugeriram melhorias quanto à remuneração dos profissionais que trabalham na indústria, aperfeiçoamento das políticas de incentivo e dos investimentos disponibilizados pelo governo, e exploração de novas oportunidades de mercado, tanto no âmbito da indústria como para as DHs. O Quadro 14 apresenta alguns dos depoimentos dos entrevistados.



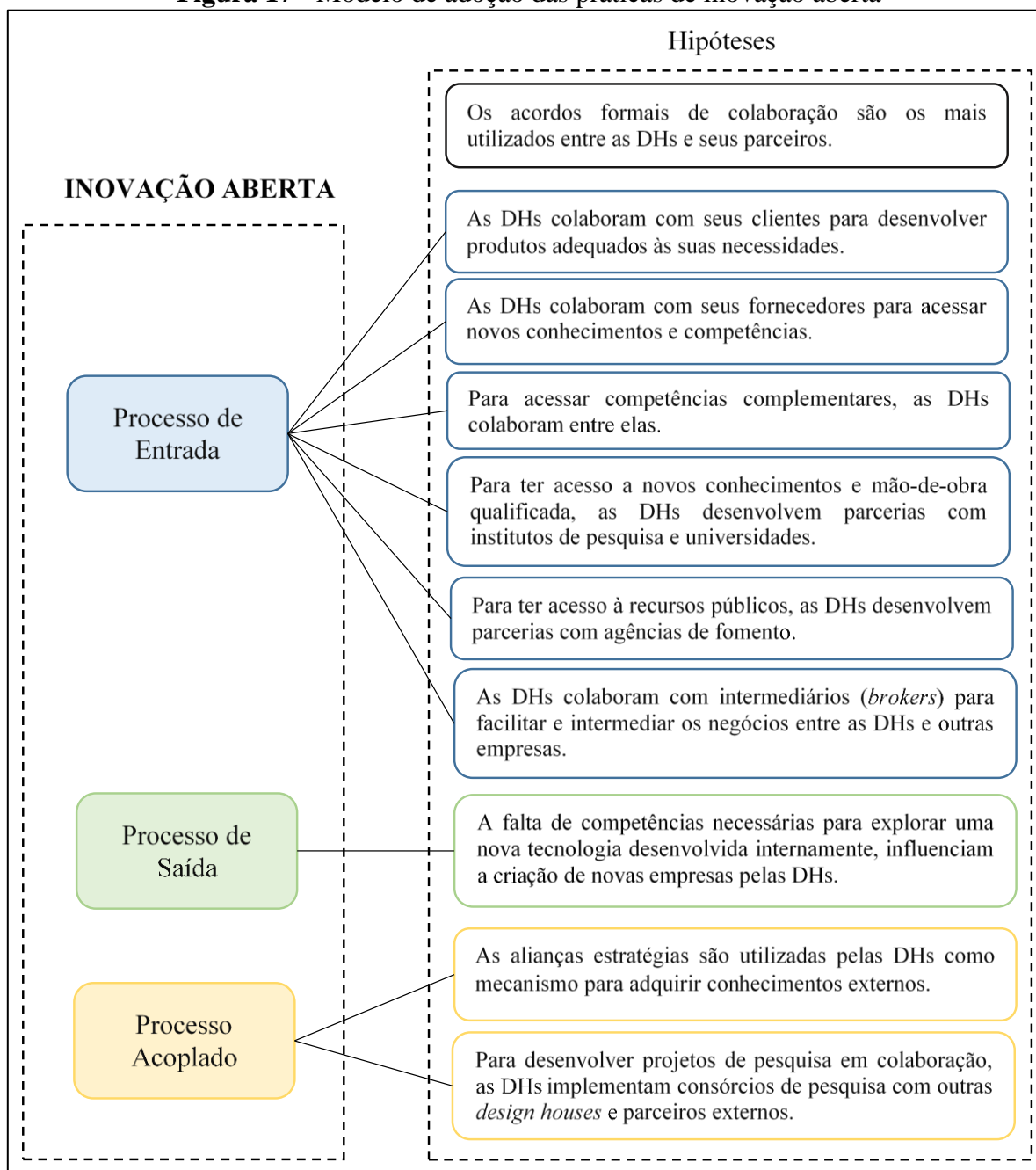
**Quadro 14 - Recomendações para o aprimoramento da indústria microeletrônica**

<p><b>Entrevistado da DH-1:</b> “Indústria microeletrônica: (criação de uma) política industrial e de comercialização voltada para o atendimento de mercados emergentes com produtos de alta qualidade, com apoio do estado. DHs: identificação de nichos de mercado e com as necessidades de miniaturização do complexo eletroeletrônico brasileiro e mundial, diversificação do portfólio de produtos dentro do conceito <i>fabless</i>”.</p>
<p><b>ESPECIALISTA-2:</b> “Subsídio governamental garantido visando o estabelecimento de uma área estratégica (como é feito pelo mundo). Maior interação com grupos de pesquisa locais. Clareza na definição de objetivos para projetos conjuntos por ambos os lados. Investimentos em mercados de nicho que atendam primeiramente problemas regionais, nacionais e continentais; ou de produtos que sejam sensíveis (uso dual: civil e militar)”.</p>
<p><b>ESPECIALISTA-3:</b> “Evitar a fuga de mentes treinadas. O conhecimento e o capital humano envolvido em um projeto deste é o fundamental. Sem pessoas motivadas com condições e remuneração a altura do conhecimento necessário, as DHs não passarão de um meio da Cadence e outras levarem dinheiro anualmente para fora do País. E muitas DHs existindo apenas no papel, com 40, 50 cadeiras que nunca foram ou serão ocupadas”.</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2017).

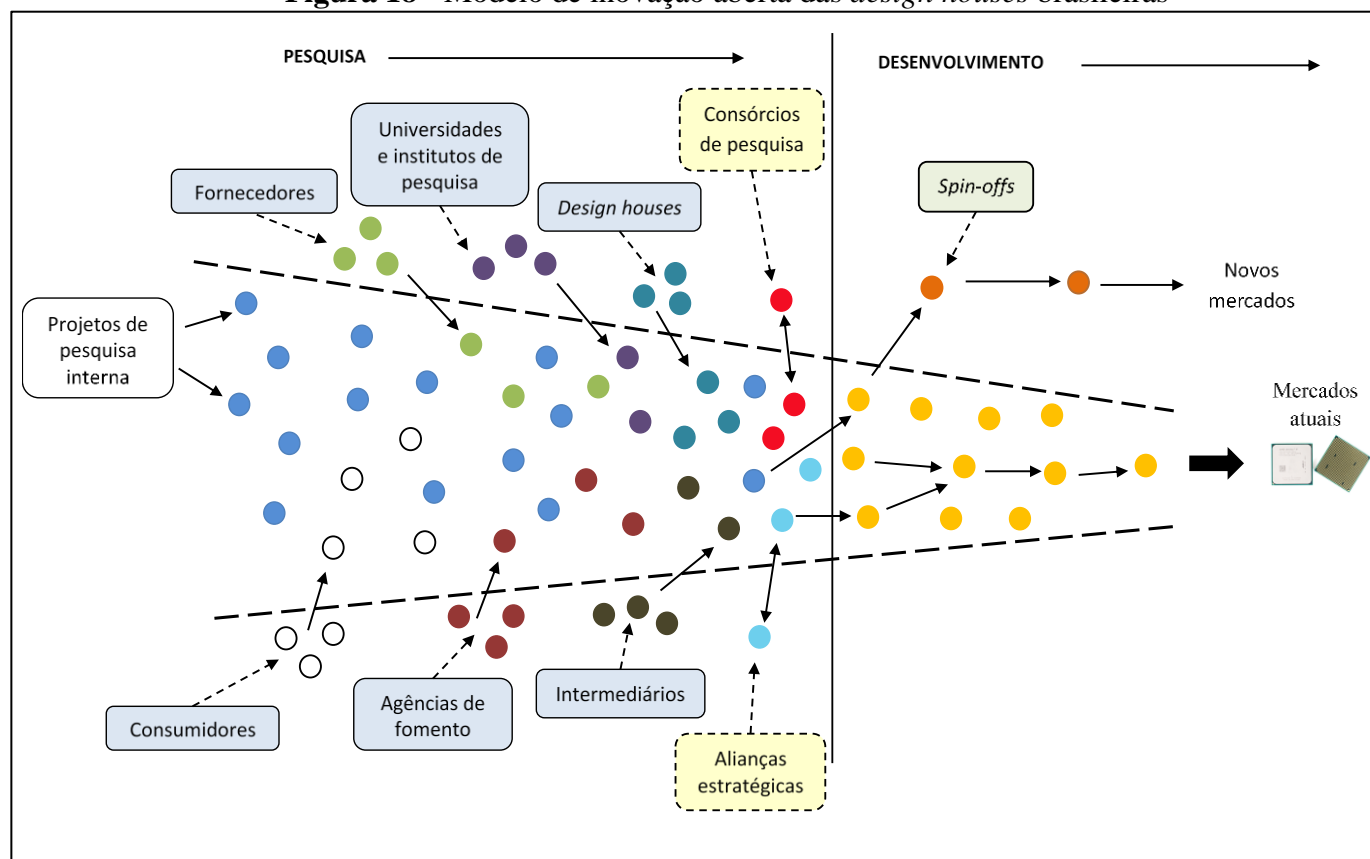
Assim como foi evidenciado pelos entrevistados, o papel do governo para o desenvolvimento da indústria é bastante significativo, Lima *et al.* (2015) apontaram que o desenvolvimento e produção de CIs demandam recursos elevados e de longo prazo, e considerando o estágio inicial da indústria de semicondutores no Brasil, os fundos de investimentos tradicionais não tem demonstrado interesse em investir no setor, diante desta situação, o governo deve criar medidas de longo prazo e continuar investindo no amadurecimento da indústria.

A partir dos resultados obtidos, como discutido anteriormente, das hipóteses de pesquisa testadas seis não puderam ser confirmadas (**H6a, H7b, H9a, H9b, H12a e H12b**), e doze puderam ser validadas através dos testes aplicados (**H1, H2, H3, H4, H5a, H5b, H6b, H7a, H8, H10, H11a, H11b**). Esses dados permitem a elaboração de um modelo que identifica as práticas de inovação aberta adotadas pelas empresas, como pode ser observado na Figura 17, onde as cores diferentes foram empregadas com o intuito de diferenciar os tipos de inovação aberta apresentados no modelo.

**Figura 17 - Modelo de adoção das práticas de inovação aberta**

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

A partir dessas informações e fundamentado no modelo de inovação aberta que serviu de base teórica para esta pesquisa (este foi apresentado no item 2.3.1 da fundamentação teórica, na página 33), foi possível elaborar um modelo de inovação aberta para as *design houses* brasileiras, mostrando quais são as práticas adotadas e os processos de inovação aberta empregados por estas empresas, como mostra a Figura 18.

**Figura 18** - Modelo de inovação aberta das *design houses* brasileiras

Fonte: Elaborada pela autora (2017).

Como é possível observar na Figura 18, os resultados desta pesquisa mostraram que para auxiliar o seu processo de inovação, além de desenvolverem internamente seus projetos de pesquisa, as DHs colaboram com seus consumidores, fornecedores, universidades e institutos de pesquisa, agências de fomento, intermediários, além de outras *design houses*. E, foi constatado que dentre os propósitos que levam as empresas a acessar essas fontes de conhecimento estão o acesso a conhecimentos e competências complementares, acesso a mão-de-obra qualificada e recursos financeiros, bem como mediar os negócios entre as DHs e seus parceiros.

Pode-se observar também que para adquirir conhecimentos externos e desenvolver projetos de pesquisa em colaboração, as *design houses* fazem uso de alianças estratégicas e implementam consórcios de pesquisa com outras DHs e parceiros externos.

Além dos canais de vendas da própria empresa, uma estratégia utilizada pelas *design houses* para introduzir seus projetos de inovação no mercado é representada pela criação de novos negócios, estes são denominados *spin-offs*, e podem ser observados no modelo retratado pela Figura 18 na fase de desenvolvimento da inovação. Com o propósito de explorar novas oportunidades de negócio vinculadas à indústria de semicondutores, entretanto com foco e alvo

de negócios que diferem de suas organizações-mãe, as *design houses* Silicon Reef e Chipus Microeletrônica são exemplos de *spin-offs* na indústria (ABDI, 2014).

Com base nas hipóteses que não puderem ser confirmadas por meio dos testes estatísticos aplicados, pode-se observar que algumas práticas de inovação aberta não são adotadas pelas *design houses* estudadas, são elas:

- As *design houses* não desenvolvem parcerias com órgãos do governo para ter acesso à programas de financiamento, esse resultado contestou alguns estudos presentes na literatura sobre o tema, dentre eles pode-se citar os estudos de Campanario, Silva e Costa (2009) e Breier, Richter e Kliemann (2013);
- Não foi possível constatar que as DHs estudadas colaboram com intermediários para comercializar suas tecnologias ou buscar novas oportunidades de negócios;
- Apesar de o licenciamento da propriedade intelectual ser considerado um dos pilares da inovação aberta (PÉNIN; HUSSLER; BURGER-HELMCHEN, 2011) e ser uma prática presente na indústria de semicondutores (ABDI, 2014; FACCIN; BALESTRIN, 2015), não é possível afirmar que as *design houses* estudadas vendem/licenciam tecnologias desenvolvidas por seu P&D interno, ou adquirem tecnologias desenvolvidas por outras organizações;
- Por fim, não foi possível constatar que as *design houses* colaborem com seus parceiros por meio de redes de inovação, embora esse mecanismo de colaboração tenha se mostrado importante em indústrias como a de semicondutores, onde a tecnologia muda rapidamente e o ciclo de vida do produto é curto (DITTRICH; DUYSTERS, 2007).

No capítulo seguinte são apresentadas as conclusões deste estudo, limitações e algumas sugestões para pesquisas futuras.

## 6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa procurou investigar quais as práticas de inovação aberta são adotadas pelas *design houses* brasileiras no desenvolvimento conjunto de projetos de circuitos integrados, com base no modelo adaptado de Chesbrough (2012) e Gassmann e Enkel (2004). Para isso, foram analisados os tipos de acordos de parceria, as fontes de conhecimento externo acessadas, os mecanismos de relação e o tipo de inovação aberta adotada pelas *design houses* brasileiras. A abordagem metodológica adotada foi a quanti-qualitativa, e como fontes de evidências foram empregadas a aplicação de questionários, análise documental e entrevista semiestruturada.

Neste capítulo são apresentadas as respostas às questões de pesquisa que nortearam este estudo, as considerações finais, as limitações e algumas sugestões para pesquisas futuras.

### 6.1 RESPOSTAS ÀS QUESTÕES DE PESQUISA

Nesta seção são apresentadas resumidamente respostas às questões de pesquisa que nortearam este estudo.

De acordo com os resultados da pesquisa os acordos formais de colaboração são os mais utilizados entre as DHs e os seus parceiros no desenvolvimento de projetos, as razões citadas pelas empresas para estabelecer esse tipo de acordo com seus parceiros foram as garantias contratuais e a segurança jurídica. E, dentre os motivos que impulsionam a colaboração na indústria, estão o desenvolvimento de novos produtos e a obtenção de recursos financeiros.

Como fontes de conhecimento externo acessadas pelas *design houses* que fizeram parte desta pesquisa, estão clientes, fornecedores, competidores, universidades e institutos de pesquisa, agências de fomento e intermediários. Dentre os propósitos que levam as empresas a acessar essas fontes de conhecimento estão o acesso a conhecimentos e competências complementares, acesso a mão-de-obra qualificada e recursos financeiros, bem como mediar os negócios entre as DHs e seus parceiros.

Dentre os mecanismos empregados pelas *design houses* para mediar a colaboração com agentes externos estão a utilização de alianças estratégicas e consórcios de pesquisa, com o intuito de adquirir conhecimentos externos e desenvolver projetos pesquisa em colaboração. Além disso, a criação de novas empresas foi identificada como mecanismo utilizado por algumas DHs para explorar uma tecnologia desenvolvida por meio de seu P&D interno.

De acordo com Gassmann e Enkel (2004), nem todas as empresas adotam os mesmos processos de inovação aberta, normalmente a empresa prioriza um dos processos, e integra alguns elementos dos demais. Desse modo, os resultados desta pesquisa mostraram que dentre as práticas de inovação aberta, aquelas referentes ao processo de entrada são as mais frequentes entre as *design houses* estudadas, no entanto, algumas práticas referentes aos processos de saída e acoplado também são empregadas pelas empresas.

Pode-se observar também que não existem diferenças significativas entre a *design house* possuir ou não fins lucrativos e os tipos de inovação aberta adotadas, assim como, não foi significativamente diferente o padrão das respostas das empresas e dos especialistas que participaram da pesquisa, no que diz respeito aos processos de inovação aberta adotados pelas DHs.

## 6.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a literatura sobre inovação aberta saliente os benefícios da implementação de suas práticas para a indústria de semicondutores, no contexto brasileiro poucos estudos focaram nas contribuições que a implementação dessas práticas poderia trazer para as empresas.

Os resultados desta pesquisa mostraram que as *design houses* estudadas implementam diversas práticas do paradigma de inovação aberta no desenvolvimento de projetos de circuitos integrados. Para contribuir com o seu processo de inovação, as DHs acessam diferentes fontes de conhecimento externo, como clientes, fornecedores, universidades e institutos de pesquisa, intermediários, além de outras DHs.

Foi possível constatar, com base nas entrevistas realizadas, que para alguns dos gestores das DHs e especialistas da área, o desenvolvimento de parcerias entre as DHs e seus parceiros externos é um fator importante para auxiliar o progresso da indústria, além de que essas parcerias poderiam complementar o *know-how* das *design houses* e proporcionar ganhos de escala na elaboração de seus projetos, razões pelas quais essas parcerias devem ser incentivadas.

Quanto a tipologia de inovação aberta, em sua maioria, as DHs estudadas priorizam estratégias do processo de entrada, integrando alguns elementos do processo acoplado e de saída, dentre esses mecanismos estão a participação em consórcios de pesquisa e a criação de novas empresas.

Entretanto, apesar de as *design houses* acessarem diversas fontes de conhecimento externo em seu processo de inovação, os resultados também mostraram que as DHs não desenvolvem parcerias com órgãos do governo para ter acesso à programas de financiamento,

apesar de autores como Bortolaso *et al.* (2013), Faccin e Balestrin (2015) e Lima *et al.* (2015) destacarem a importância dos recursos financeiros disponibilizados pelo governo brasileiro, por meio da criação de políticas públicas e programas de financiamento, para desenvolver o P&D na indústria. Além disso, os resultados mostraram que as DHs não colaboram com intermediários para comercializar suas tecnologias ou buscar novas oportunidades de negócios, apesar dessas empresas possuírem acesso e contato com os diferentes *players* da cadeia produtiva da indústria de semicondutores (ABDI, 2014), o que poderia vir a gerar novas oportunidades de negócios para as DHs.

Também não foi possível constatar que as DHs estudadas participam de redes de inovação, embora esse mecanismo de colaboração tenha se mostrado importante para a indústria de semicondutores, já que associar-se a uma rede pode trazer diversos benefícios para as empresas, dentre eles facilitar o acesso a novos mercados e tecnologias, e integrar competências complementares (CHESBROUGH; PRENCIPE, 2008; PITTAWAY *et al.*, 2004). Esses resultados mostram que as *design houses* brasileiras poderiam dispensar mais atenção a essas fontes de conhecimento externo, já que estas podem contribuir para o processo de inovação da empresa, e representam oportunidades que poderão ser exploradas pelas DHs, tornando-as mais competitivas e que, conseqüentemente, poderão vir a contribuir para a consolidação da indústria no país.

Outra característica observada entre essas empresas, refere-se ao uso predominante de acordos formais para mediar a colaboração com seus parceiros, contudo, os acordos informais também podem trazer contribuições significativas para o processo de inovação, já que estes são mais dinâmicos e dispensam a formulação de contratos, especialmente em indústrias de alta tecnologia, como a de semicondutores, que demandam a criação de inovações de forma contínua.

A proteção da propriedade intelectual (PI) também foi um atributo importante observado nesta pesquisa, já que em sua maioria as DHs não possuem registro de patentes. Esse mecanismo de proteção é relevante para que a empresa titular de seus direitos possa explorar comercialmente o conhecimento criado, em especial no modelo de inovação aberta, onde a PI pode ser utilizada para aumentar a receita da empresa, ou mesmo explorar novos mercados.

Por meio das evidências estatísticas coletadas, verificou-se que as DHs brasileiras não vendem/licenciam tecnologias desenvolvidas por seu P&D interno, ou adquirem tecnologias desenvolvidas por outras organizações, condição que pode ter sido influenciada pela ausência do registro dos direitos sobre a propriedade intelectual desenvolvida por essas empresas. Além

disso, a pesquisa também mostrou que, tanto os gestores das DHs quanto os especialistas da área, possuem conhecimentos deficientes sobre esse mecanismo de proteção.

Cabe ressaltar também que, assim como ressaltado em outros estudos (BORTOLASO *et al.*, 2013; CAMPANARIO; SILVA; COSTA, 2009; FACCIN; BALESTRIN, 2015), o papel exercido pelo governo foi apontado como fundamental para a consolidação da indústria, por meio da criação e aperfeiçoamento de políticas públicas de incentivo de longo prazo que ajudarão a fomentar a inovação no setor, apesar disso, percebe-se que falta uma maior fiscalização dos investimentos realizados e a oferta de alternativas de financiamento mais competitivas, que contribuirão para solidificar a indústria brasileira no cenário mundial.

Assim, os achados desta pesquisa constatarem que as *design houses*, além de utilizarem fontes de conhecimento externo em seu processo de inovação, como tem conseguido desenvolver projetos de CIs por intermédio de colaborações com essas fontes, adotando estratégias diversas com o intuito de se manterem competitivas no mercado de alta tecnologia.

### 6.3 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Em virtude deste estudo não adotar um modelo pronto para investigação do problema de pesquisa proposto, foram identificados na literatura alguns aspectos relevantes dentro das questões de pesquisa levantadas, de maneira que a identificação e a escolha dos elementos de análise podem ter sido influenciadas pela visão da pesquisadora sobre o problema.

Outra limitação desta pesquisa ocorreu devido a impossibilidade de abordar a população em sua totalidade, ou seja, todas as vinte e duas empresas vinculadas ao programa CI-Brasil, já que algumas dessas empresas haviam encerrado suas atividades, dificultando a possibilidade de contato com elas. A participação dessas empresas permitiria uma visão mais geral sobre as práticas de inovação aberta implementadas pelas DHs.

### 6.4 RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Por fim, a realização desta pesquisa tentou trazer contribuições teóricas para a literatura sobre inovação aberta, além de provocar discussões sobre o cenário atual da indústria de semicondutores brasileira. Desse modo, seguem algumas recomendações para estudos futuros:

- Realizar um estudo de caso para estudar individualmente, e com maior profundidade, as práticas de inovação aberta implementadas pelas *design houses*;



- Investigar os motivos que levaram as DHs DHBH, Floripa DH, Minas IC e TE@I2, a paralisar ou encerrar suas atividades;
- Comparar as estratégias adotadas pelas DHs vinculadas ao programa CI-Brasil com aquelas adotadas pelas *design houses* do setor privado;
- Analisar por quais motivos as *design houses* dificilmente implementam acordos de parcerias informais, já que em indústrias de alta tecnologia, como a de semicondutores, a necessidade de gerar inovações de forma contínua pode demandar que acordos mais dinâmicos sejam realizados entre as empresas parceiras;
- Avaliar comparativamente a percepção das empresas e dos especialistas da área quanto as políticas públicas de apoio a indústria de semicondutores desenvolvidas pelo governo ao longo dos últimos anos;
- Avaliar os resultados das políticas públicas de apoio implementadas pelo governo no desenvolvimento da indústria de semicondutores;
- Estudar porque apesar dos incentivos do governo existem poucos registros de topografia de CI solicitados pelas *design houses*;
- Analisar estratégias para atrair investimentos privados para as DHs e diminuir a dependência dessas empresas dos recursos disponibilizados pelo governo.

## REFERÊNCIAS

ABBATE, T.; COPPOLINO, R.; SCHIAVONE, F. Linking entities in knowledge transfer: the innovation intermediaries. **Journal of the Knowledge Economy**, v. 4, n. 3, p. 233-243, 2013.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL - ABDI. **As design houses (DHs) brasileiras**: relatório analítico. Brasília: 2011.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL - ABDI. **Avaliação das estratégias de negócios das empresas de Projeto de Circuitos Integrados do Programa CI-Brasil**. 2014.

AGRAWAL, A. Engaging the inventor: Exploring licensing strategies for university inventions and the role of latent knowledge. **Strategic Management Journal**, v. 27, n. 1, p. 63-79, 2006.

AITA, B. H. **A cadeia produtiva da indústria de semicondutores**: Um estudo Exploratório. 2013. 91 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2013.

ASAKAWA, K.; SONG, J.; KIM, S. Open Innovation in Multinational Corporations. In: CHESBROUGH, H.; VANHAVERBEKE, W.; WEST, J. (Ed.). **New frontiers in open innovation**. New York: Oxford University Press, 2014. p. 157-168.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA - ABINEE. **Desempenho Setorial**: dados preliminares. Dezembro de 2016c. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon15.htm>> Acesso em: 22 de Janeiro de 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA - ABINEE. **Pelo Fortalecimento da Competitividade do Setor Eletroeletrônico**. 2016a. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/fiabinee.pdf>> Acesso em: 06 de Maio de 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA - ABINEE. Rumo ao comércio exterior. **Revista ABINEE**, n. 85, p. 12-13, 2016e.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA - ABINEE. **Panorama Econômico e Desempenho Setorial 2016**. 2016b. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/programas/50anos/public/panorama/#undefined>> Acesso em: 06 de Maio de 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA – ABINEE. **Número de Empregados do Setor Eletroeletrônico - Mensal**. 23 de Janeiro de 2017a. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/abinee/decon/dados/>> Acesso em: 26 de Janeiro de 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA – ABINEE. **Exportações de Produtos do Setor Eletroeletrônico - Mensal**. 18 de Janeiro de 2017b. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/abinee/decon/dados/>> Acesso em: 25 de Janeiro de 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA – ABINEE. **Importações de Produtos do Setor Eletroeletrônico - Mensal**. 18 de Janeiro de 2017c. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/abinee/decon/dados/>> Acesso em: 25 de Janeiro de 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA – ABINEE. **Sondagem Conjuntural do Setor Eletroeletrônico**. Dezembro de 2016d. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon16.htm>> Acesso em: 15 de Janeiro de 2017.

AUBRY, M.; RENOU-MAISSANT, P. Semiconductor industry cycles: Explanatory factors and forecasting. **Economic Modelling**, v. 39, p. 221-231, 2014.

BABBIE, E. **Métodos de pesquisas de Survey**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2. reimp., 2003.

BAHINIPATI, B. K.; DESHMUKH, S. G. Vertical collaboration in the semiconductor industry: A decision framework for supply chain relationships. **Computers & Industrial Engineering**, v. 62, n. 2, p. 504-526, 2012.

BAREGHEH, A.; ROWLEY, J.; SAMBROOK, S. Towards a multidisciplinary definition of innovation. **Management decision**, v. 47, n. 8, p. 1323-1339, 2009.

BENGTSSON, M.; KOCK, S. Cooperation and competition in relationships between competitors in business networks. **Journal of Business & Industrial Marketing**, v. 14, n. 3, p. 178-194, 1999.

BERTHON, P. R.; PITT, L. F.; MCCARTHY, I.; KATES, S. M. When customers get clever: Managerial approaches to dealing with creative consumers. **Business Horizons**, v. 50, n. 1, p. 39-47, 2007.

BIAZZI, M. R. **Contribuição para o desenho organizacional de instituição pública brasileira: estudo de caso no setor de semicondutores**. 2012. 211 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2012.

BÖNTE, W.; KEILBACH, M. Concubinage or marriage? Informal and formal cooperations for innovation. **International Journal of Industrial Organization**, v. 23, n. 3, p. 279-302, 2005.

BORTOLASO, I. V.; BALESTRIN, A.; TEIXEIRA, R.; FACCIN, K. Trajectory of the Brazilian Semiconductor Industry and Supply Chain: Economic, Governmental, and Technological Perspectives. **Journal of Operations and Supply Chain Management**, v. 6, n. 2, p. 20-39, 2013.

BRASIL. Decreto n. 6.259, 20 de novembro de 2007. Institui o Sistema Brasileiro de Tecnologia - SIBRATEC, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 20 de nov. 2007a. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6259.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6259.htm)> Acesso em: 04 de Abril de 2016.

BRASIL. Lei n. 10.973, 02 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 02 de dez. 2004. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm)> Acesso em: 04 de Abril de 2016.

BRASIL. Lei n. 11.196, 21 de novembro de 2005. Institui o Regime Especial de Tributação para a Plataforma de Exportação de Serviços de Tecnologia da Informação - REPES, o Regime Especial de Aquisição de Bens de Capital para Empresas Exportadoras - RECAP e o Programa de Inclusão Digital; dispõe sobre incentivos fiscais para a inovação tecnológica; [...] e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 21 de nov. 2005. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/lei/111196.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111196.htm)> Acesso em: 02 de Abril de 2016.

BRASIL. Lei n. 11.484, 31 de maio de 2007. Dispõe sobre os incentivos às indústrias de equipamentos para TV Digital e de componentes eletrônicos semicondutores e sobre a proteção à propriedade intelectual das topografias de circuitos integrados, instituindo o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores – PADIS; [...] e revoga o art. 26 da Lei no 11.196, de 21 de novembro de 2005. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 31 de mai. 2007b. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/111484.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111484.htm)> Acesso em: 06 de Abril de 2016.

BRASIL. Lei n. 13.243, 11 de janeiro de 2016. Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação e altera a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, [...] nos termos da Emenda Constitucional nº 85, de 26 de fevereiro de 2015. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 11 de jan. 2016. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2016/Lei/L13243.htm#art2](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Lei/L13243.htm#art2)> Acesso em: 22 de Maio de 2016.

BRASIL. Lei n. 8.010, 29 de março de 1990. Dispõe sobre importações de bens destinados à pesquisa científica e tecnológica, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 29 de mar. 1990. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/1989\\_1994/L8010.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1989_1994/L8010.htm)> Acesso em: 06 de Abril de 2016.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Secretaria Executiva. Secretaria de Política de Informática. **Programa Nacional de Microeletrônica**: contribuições para a formulação de um Plano Estruturado de Ações. Brasília: MCT, 2002.

BREIER, G. P.; RICHTER, C.; KLIEMANN, J. F. O processo de inovação: uma abordagem da engenharia econômica sobre o programa de apoio à indústria de semicondutores no Brasil. **Negócios e Talentos**, v. 2, n. 11, p. 4-18, 2013.

BROCKHOFF, K. Customers' perspectives of involvement in new product development. **International Journal of Technology Management**, v. 26, n. 5-6, p. 464-481, 2003.

BROWN, C.; LINDEN, G. **Chips and change**: how crisis reshapes the semiconductor industry. Cambridge: MIT Press, 2009.

BRUNI, A. L. **SPSS**: guia prático para pesquisadores. São Paulo: Atlas, 2012.

BRYMAN, A.; BELL, E. **Business Research Methods**. 3. ed. New York: Oxford University Press, 2011.

CAMBOIM, G. F. **Capacidades de inovação de empresas do segmento microeletrônico brasileiro**. 2015. 80 f. Monografia (Bacharelado em Administração) – Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2015.

CAMPANARIO, M. A.; SILVA, M. M.; COSTA, T. R. Política Industrial de Apoio ao Desenvolvimento da Indústria Brasileira de Semicondutores. **Revista de Ciências da Administração**, v. 11, n. 24, p. 69-101, 2009.

CARAYANNIS, E. G.; ROGERS, E. M.; KURIHARA, K.; ALLBRITTON, M. M. High-technology spin-offs from government R&D laboratories and research universities. **Technovation**, v. 18, n. 1, p. 1-11, 1998.

CARVALHO, E. G.; GANDIA, R. M.; FERREIRA, C. A.; GARCIA, M. O.; SUGANO, J. Y. Small businesses and large gaps: a meta-analysis of quantitative studies about open innovation. **Espacios**, v. 37, n. 03, p. 11, 2016.

CHESBROUGH, H. **Inovação Aberta**: como criar e lucrar com a tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2012.

CHESBROUGH, H. Managing open innovation. **Research Technology Management**, v. 47, n. 1, p. 23-26, 2004.

CHESBROUGH, H. Open innovation: a new paradigm for understanding industrial innovation. In: CHESBROUGH, H.; VANHAVERBEKE, W.; WEST, J. (Ed.). **Open innovation: researching a new paradigm**. New York: Oxford University Press, 1. reimp., 2011. p. 1-12.

CHESBROUGH, H.; BOGERS, M. Explicating open innovation: clarifying an emerging paradigm for understanding innovation. In: CHESBROUGH, H.; VANHAVERBEKE, W.; WEST, J. (Ed.). **New frontiers in open innovation**. New York: Oxford University Press, 2014. p. 3-28.

CHESBROUGH, H.; CROWTHER, A. K. Beyond high tech: early adopters of open innovation in other industries. **R&D Management**, v. 36, n. 3, p. 229-236, 2006.

CHESBROUGH, H.; GHAFELE, R. Open innovation and intellectual property: a two-sided market perspective. In: CHESBROUGH, H.; VANHAVERBEKE, W.; WEST, J. (Ed.). **New frontiers in open innovation**. New York: Oxford University Press, 2014. p. 191-207.

CHESBROUGH, H.; PRENCIPE, A. Networks of innovation and modularity: a dynamic perspective. **International Journal of Technology Management**, v. 42, n. 4, p. 414-425, 2008.

CHESBROUGH, H.; SCHWARTZ, K. Innovating business models with co-development partnerships. **Research-Technology Management**, v. 50, n. 1, p. 55-59, 2007.

CHOW, H. K.; CHOY, K. M. Forecasting the global electronics cycle with leading indicators: A bayesian var approach. **International Journal of Forecasting**, v. 22, n. 2, p. 301-315, 2006.

CLARK, K. B; WHEELWRIGHT, S. C. **Managing new product and process development**. New York: The Free Press, 1993.

COLLIS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em Administração**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

COOPER, R. G. Stage-gate systems: a new tool for managing new products. **Business Horizons**, v. 33, n. 3, p. 44-54, 1990.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CUI, A. S.; WU, F. Utilizing customer knowledge in innovation: antecedents and impact of customer involvement on new product performance. **Journal of the Academy of Marketing Science**, v. 44, n. 4, p. 516-538, 2016.

DAHLANDER, L.; GANN, D. M. How open is innovation?. **Research Policy**, v. 39, n. 6, p. 699- 709, 2010.

DITTRICH, K.; DUYSTERS, G. Networking as a means to strategy change: the case of open innovation in mobile telephony. **Journal of Product Innovation Management**, v. 24, n. 6, p. 510-521, 2007.

DOCHERTY, M. Primer on open innovation: principles and practice. **PDMA Visions Magazine**, v. 30, n. 2, p. 13-17, 2006.

DODGSON, M.; GANN, D. M.; SALTER, A. **The management of technological innovation: strategy and practice**. New York: Oxford University Press, 2008.

DODGSON, M.; GANN, D.; SALTER, A. The role of technology in the shift towards open innovation: the case of Procter & Gamble. **R&D Management**, v. 36, n. 3, p. 333-346, 2006.

DRECHSLER, W.; NATTER, M. Understanding a firm's openness decisions in innovation. **Journal of Business Research**, v. 65, n. 3, p. 438-445, 2012.

DRUCKER, P. F. **Inovação e espírito empreendedor (entrepreneurship): prática e princípios**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. **Academy of Management Review**, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.

ENKEL, E.; GASSMANN, O.; CHESBROUGH, H. Open R&D and open innovation: exploring the phenomenon. **R&D Management**, v. 39, n. 4, p. 311-316, 2009.

ETZKOWITZ, H. Innovation in innovation: The triple helix of university-industry-government relations. **Social Science Information**, v. 42, n. 3, p. 293-337, 2003.

ETZKOWITZ, H. **The triple helix: university-industry-government innovation in action**. New York: Routledge, 2008.

FABRIZIO, K. R. The use of university research in firm innovation. In: CHESBROUGH, H.; VANHAVERBEKE, W.; WEST, J. (Ed.). **Open innovation: researching a new paradigm**. New York: Oxford University Press, 1. reimp., 2011. p. 134-160.

FACCIN, K.; BALESTRIN, A. Práticas Colaborativas em P&D: Um Estudo na Indústria Brasileira de Semicondutores. **Revista de Administração Mackenzie**, v. 16, n. 6, p. 190-219, 2015.

FACCIN, K.; BALESTRIN, A.; BORTOLASO, I. The joint R&D project: The case of the first Brazilian microcontroller chip. **Revista de Administração (São Paulo)**, v. 51, n. 1, p. 87-102, 2016.

FACCIN, K.; BORTOLASO, I.; BALESTRIN, A. A visão relacional de políticas de ciência e tecnologia: o caso do Programa CI Brasil. **REAd. Revista Eletrônica de Administração (Porto Alegre)**, v. 22, n. 1, p. 226-251, 2016.

FELIN, T.; ZENGER, T. R. Closed or open innovation? Problem solving and the governance choice. **Research Policy**, v. 43, n. 5, p. 914-925, 2014.

FETTERHOFF, T. J.; VOELKEL, D. Managing open innovation in biotechnology. **Research-Technology Management**, v. 49, n. 3, p. 14-18, 2006.

FIELD, A. P. **Descobrimos a estatística usando o SPSS**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FIRMINO, M. J. A. C. **Testes de hipóteses: uma abordagem não paramétrica**. 2015. 99 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa. 2015.

FREEMAN, C. Networks of innovators: a synthesis of research issues. **Research policy**, v. 20, n. 5, p. 499-514, 1991.

FREEMAN, C.; SOETE, L. **The Economics of Industrial Innovation**. Cambridge: MIT Press Books, 1997.

FUNK, J. L.; LUO, J. Open standards, vertical disintegration and entrepreneurial opportunities: How vertically-specialized firms entered the U.S. semiconductor industry. **Technovation**, v. 45-46, p. 52-62, 2015.

GASSMANN, O. Opening up the innovation process: towards an agenda. **R&D Management**, v. 36, n. 3, p. 223-228, 2006.

GASSMANN, O.; DAIBER, M.; ENKEL, E. The role of intermediaries in cross-industry innovation processes. **R&D Management**, v. 41, n. 5, p. 457-469, 2011.

GASSMANN, O.; ENKEL, E. Towards a theory of open innovation: three core process archetypes. In: **R&D management conference**. 2004. p. 1-18.

GRANT, R. M.; BADEN-FULLER, C. A knowledge accessing theory of strategic alliances. **Journal of Management Studies**, v. 41, n. 1, p. 61-84, 2004.

GUTIERREZ, R. M. V.; LEAL, C. F. C. Estratégias para uma indústria de circuitos integrados no Brasil. **BNDES Setorial, Rio de Janeiro**, n. 19, p. 3-22, 2004.

GUTIERREZ, R. M. V.; MENDES, L. R. Complexo eletrônico: o projeto em microeletrônica no Brasil. **BNDES Setorial, Rio de Janeiro**, n. 30, p. 157-209, 2009.

HAGEDOORN, J.; DUYSTERS, G. External sources of innovative capabilities: the preferences for strategic alliances or mergers and acquisitions. **Journal of Management Studies**, v. 39, n. 2, p. 167-188, 2002.

HAUSER, G.; ZEN, A. C.; SELAO, D. C.; GARCIA, P.L. A indústria eletrônica no Brasil e na China: um estudo comparativo e a análise das políticas públicas de estímulo a capacidade tecnológica do setor. **Journal of Technology Management & Innovation**, v. 2, n. 3, p. 85-96, 2007.

HILL, M. M.; HILL, A. **Investigação por questionário**. 2. ed. Lisboa: Sílabo, 2012.

HOWELLS, J. Intermediation and the role of intermediaries in innovation. **Research Policy**, v. 35, n. 5, p. 715-728, 2006.

HUIZINGH, E. K. R. E. Open innovation: State of the art and future perspectives. **Technovation**, v. 31, n. 1, p. 2-9, 2011.

IBRAHIM, H. C. **A indústria microeletrônica no Brasil e na Coreia do Sul**: estudo sobre padrão de desenvolvimento. 2015. 284 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Centro Sócio-Econômico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2015.

IC INSIGHTS. **2016 IC Market**: Cautious Expectations Amid a Slow-Growth Global Economy. 04 de Fevereiro de 2016a. Disponível em: <http://www.icinsights.com/news/bulletins/2016-IC-Market--Cautious-Expectations-Amid-A-SlowGrowth-Global-Economy/> Acesso em: 02 de Abril de 2016.

IC INSIGHTS. **Cellphones Remain the Largest Driver of IC Sales, but Growth Stalls**. 10 Dezembro de 2015a. Disponível em: <http://www.icinsights.com/news/bulletins/Cellphones-Remain-The-Largest-Driver-Of-IC-Sales-But-Growth-Stalls-/> Acesso em: 20 de Abril de 2016.

IC INSIGHTS. **Five Top-20 Semiconductor Suppliers to Show Double-Digit Gains in 2016**. 15 de Agosto de 2016c. Disponível em: <http://www.icinsights.com/news/bulletins/Five-Top20-Semiconductor-Suppliers-To-Show-DoubleDigit-Gains-In-2016-/> Acesso em: 15 de Dezembro de 2016.

IC INSIGHTS. **Internet of Things Market to Nearly Double by 2019**. 16 de Dezembro de 2015b. Disponível em: <http://www.icinsights.com/news/bulletins/Internet-Of-Things-Market-To-Nearly-Double-By-2019-/> Acesso em: 20 de Abril de 2016.

IC INSIGHTS. **Semiconductor R&D Growth Slows in 2015**. 20 de Janeiro de 2016b. Disponível em: <http://www.icinsights.com/news/bulletins/Semiconductor-RD-Growth-Slows-In-2015/> Acesso em: 24 de Abril de 2016.



IDEA STORM. Disponível em: <<http://www.ideastorm.com/>> Acesso em: 21 de Março de 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL – INPI. **Estatísticas preliminares** – a partir de 2013. 17 de Fevereiro de 2017. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/sobre/estatisticas/estatisticas-preliminares-2013-a-partir-de-2013>> Acesso em: 20 de Fevereiro de 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL – INPI. **Pedidos de topografia de circuitos integrados**. 29 de Setembro de 2016. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/topografia/pedidos-de-topografia-de-circuitos-integrados>> Acesso em: 20 de Fevereiro de 2017.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL – INPI. **Topografia de circuitos integrados** - Mais informações. 10 de Abril de 2015. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/topografia/topografia-de-circuitos-integrados-mais-informacoes>> Acesso em: 20 de Fevereiro de 2017.

INTEL. **Intel Completes Acquisition of Altera**. 2015. Disponível em: <<https://newsroom.intel.com/news-releases/intel-completes-acquisition-of-altera/>> Acesso em: 08 de Agosto de 2016.

JEPPESEN, L. B.; FREDERIKSEN, L. Why do users contribute to firm-hosted user communities? The case of computer-controlled music instruments. **Organization Science**, v. 17, n. 1, p. 45-63, 2006.

JOHANNESSEN, J.; OLSEN, B.; LUMPKIN, G. Thomas. Innovation as newness: what is new, how new, and new to whom?. **European Journal of Innovation Management**, v. 4, n. 1, p. 20-31, 2001.

JUNGSMANN, D. **A caminho da inovação: proteção e negócios com bens de propriedade intelectual: guia para o empresário**. Brasília: IEL, 2010.

KAPOOR, R.; MCGRATH, P. J. Unmasking the interplay between technology evolution and R&D collaboration: Evidence from the global semiconductor manufacturing industry, 1990–2010. **Research Policy**, v. 43, n. 3, p. 555-569, 2014.

KAPUR, V.; PETERS, J.; BERMAN, S. High-tech 2005: The horizontal, hypercompetitive future. **Strategy & Leadership**, v. 31, n. 2, p. 34-47, 2003.

KERLINGER, F. N. **Metodologia da pesquisa em ciências sociais: um tratamento conceitual**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1980.

KPMG. **KPMG Global Semiconductor Outlook 2016**. 2016. Disponível em: <<http://www.kpmg.com/US/en/industry/technology/Documents/kpmg-global-semiconductor-outlook-2016.pdf>> Acesso em: 06 de Maio de 2016.

KPMG. **KPMG Global Semiconductor Survey**. Dezembro de 2014. Disponível em: <<https://www.kpmg.com/US/en/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/Documents/semiconductor-survey-2014.pdf>> Acesso em: 06 de Maio de 2016.

KUDER, G. F.; RICHARDSON, M. W. The theory of the estimation of test reliability. **Psychometrika**, v. 2, n. 3, p. 151-160, 1937.

LABIAK JUNIOR, S.; MATOS, E. Á.; LIMA, I. A. **Fontes de fomento à inovação**. Curitiba: Aymará, 2011.

LANGE, K.; MÜLLER-SEITZ, G.; SYDOW, J.; WINDELER, A. Financing innovations in uncertain networks—Filling in roadmap gaps in the semiconductor industry. **Research Policy**, v. 42, n. 3, p. 647-661, 2013.

LAURSEN, K.; SALTER, A. Open for innovation: the role of openness in explaining innovation performance among UK manufacturing firms. **Strategic Management Journal**, v. 27, n. 2, p. 131-150, 2006.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber**. Editora UFMG: Porto Alegre, 1999.

LAZZAROTTI, V.; MANZINI, R. Different modes of open innovation: a theoretical framework and an empirical study. **International Journal of Innovation Management**, v. 13, n. 04, p. 615-636, 2009.

LEI DE INFORMÁTICA. Disponível em: <<http://leidainformatica.com/a-lei-de-informatica>> Acesso em: 20 de Abril de 2016.

LEI DO BEM. Disponível em: <<http://www.leidobem.com/lei-do-bem-inovacao>> Acesso em: 20 de Abril de 2016.

LICHTENTHALER, U. Technology exploitation in the context of open innovation: Finding the right ‘job’ for your technology. **Technovation**, v. 30, n. 7, p. 429-435, 2010.

LICHTENTHALER, U.; LICHTENTHALER, E. A capability-based framework for open innovation: Complementing absorptive capacity. **Journal of Management Studies**, v. 46, n. 8, p. 1315-1338, 2009.

LIMA, R. R. S.; TEIXEIRA, I.; AZEN, C. E.; MIGUEL, H.; SALES, J. R. Microeletrônica: qual é a ambição do Brasil?. **BNDES Setorial, Rio de Janeiro**, n. 41, p. 345- 396, 2015.

LINDEGAARD, S. **The open innovation revolution**: essentials, roadblocks, and leadership skills. United States: John Wiley & Sons, 2010.

LO NIGRO, G. The effect of early or late R&D inbound alliance on innovation. **Journal of Business Research**, v. 69, n. 5, p. 1791-1795, 2016.

LOGAR, N.; ANADON, L. D.; NARAYANAMURTI, V. Semiconductor Research Corporation: A Case Study in Cooperative Innovation Partnerships. **Minerva**, v. 52, n. 2, p. 237-261, 2014.

MAGALHÃES, M. N.; LIMA, A. C. P. **Noções de probabilidade e estatística**. 7. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2011.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARTINS, G. A.; THEÓPHILO, C. R. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MCGILL, J. P. Technological knowledge and governance in alliances among competitors. **International Journal of Technology Management**, v. 38, n. 1-2, p. 69-89, 2007.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO – MCTI. **CI-Brasil**: Caderno Informativo. Brasília: MCTI, 2011.

MONJON, S.; WAELBROECK, P. Assessing spillovers from universities to firms: evidence from French firm-level data. **International Journal of Industrial Organization**, v. 21, n. 9, p. 1255-1270, 2003.

MOTTA, A. G.; MAIA, J. M. F. O programa CI-Brasil como política pública de PD&I e de formação e fixação de recursos humanos. **Parcerias Estratégicas**, v. 19, n. 39, p. 131-142, 2015.

MÜLLER-SEITZ, G.; SYDOW, J. Open innovation at the interorganizational network level - Collaborative Practices in a Semiconductor Industry Consortium. In: **Open Innovation**: New Insights and Evidence conference, Imperial College London, June, 2012.

NEUMAN, L. W. **Social Research Methods**: Qualitative and quantitative approaches. 3. ed. Boston: Allyn & Bacon, 1997.

NIETO, M. J.; SANTAMARÍA, L. The importance of diverse collaborative networks for the novelty of product innovation. **Technovation**, v. 27, n. 6, p. 367-377, 2007.

NSCAD Microeletrônica. Programa CI Brasil. Disponível em:  
<<http://www.nscad.org.br/index.php/pt/ci-brasil/programa-ci-brasil>> Acesso em: 21 de Janeiro de 2017.

OLIVEIRA, S. R.; BALESTRIN, A. Cooperação universidade-empresa: um estudo do projeto UNISINOS-HT Micron para o desenvolvimento de capacidade absorptiva na área de semicondutores. **Gestão & Produção**, 2015. Disponível em:  
<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-530X2015005001813&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2015005001813&lng=pt&nrm=iso)> Acesso em: 13 de Março de 2016.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - ODCE. **Manual de Oslo**: Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3 ed. Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP: 2005.

PÉNIN, J.; HUSSLER, C.; BURGER-HELMCHEN, T. New shapes and new stakes: a portrait of open innovation as a promising phenomenon. **Journal of Innovation Economics & Management**, v. 1, n. 7, p. 11-29, 2011.

PERRI, A.; ANDERSSON, U. Knowledge outflows from foreign subsidiaries and the tension between knowledge creation and knowledge protection: Evidence from the semiconductor industry. **International Business Review**, v. 23, n. 1, p. 63-75, 2014.

PETERSEN, K. J.; HANDFIELD, R. B.; RAGATZ, G. L. Supplier integration into new product development: coordinating product, process and supply chain design. **Journal of Operations Management**, v. 23, n. 3, p. 371-388, 2005.

PETT, M. A. **Nonparametric statistics for health care research**: Statistics for small samples and unusual distributions. United States: Sage Publications, 1997.

PILLER, F.; WEST, J. Firms, users, and innovation: an interactive model of coupled open innovation. In: CHESBROUGH, H.; VANHAVERBEKE, W.; WEST, J. (Ed.). **New frontiers in open innovation**. New York: Oxford University Press, 2014. p. 29-49.

PITTAWAY, L.; ROBERTSON, M.; MUNIR, K.; DENYER, D.; NEELY, A. Networking and innovation: a systematic review of the evidence. **International Journal of Management Reviews**, v. 5, n. 3-4, p. 137-168, 2004.

Plano Brasil Maior, PBM. **Dimensão Sistêmica**. Disponível em: <<http://www.brasilmaior.mdic.gov.br/conteudo/154>> Acesso em: 12 de Maio de 2016b.

Plano Brasil Maior, PBM. **Plano Brasil Maior**. Disponível em: <<http://www.brasilmaior.mdic.gov.br/conteudo/128>> Acesso em: 12 de Maio de 2016a.

PODMETINA, D.; SMIRNOVA, M. R&D Cooperation with External Partners and Implementing Open Innovation. **Journal of Innovation Management**, v. 1, n. 2, p. 103-124, 2013.

POETZ, M. K.; SCHREIER, M. The value of crowdsourcing: can users really compete with professionals in generating new product ideas?. **Journal of Product Innovation Management**, v. 29, n. 2, p. 245-256, 2012.

**Política de Desenvolvimento Produtivo**, PDP. Articulação. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/pdp/index.php/sitio/conteudo/conteudo/2/0/163>> Acesso em: 12 de Maio de 2016a.

**Política de Desenvolvimento Produtivo**, PDP. Setores microeletrônica - iniciativas. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/pdp/index.php/sitio/conteudo/setor/119/126>> Acesso em: 12 de Maio de 2016b.

PROGRAMA CI-BRASIL. **Design houses**. Disponível em: <<http://www.ci-brasil.gov.br/index.php/pt/design-houses>> Acesso em: 14 de Março de 2017a.

PROGRAMA CI-BRASIL. Disponível em: <<http://www.ci-brasil.gov.br/index.php/pt/o-ci-brasil>> Acesso em: 22 de Março de 2017b.

PROGRAMA CI-BRASIL. **STI Semiconductor Design do Brasil**. Disponível em: <<http://www.ci-brasil.gov.br/index.php/pt/design-houses/89-design-house/183-sti-semiconductor-design-do-brasil>> Acesso em: 14 de Março de 2017c.

QUALCOMM. **Qualcomm Completes \$2.4 Billion Acquisition of CSR**. 2015. Disponível em: <<https://www.qualcomm.com/news/releases/2015/08/13/qualcomm-completes-24-billion-acquisition-csr>> Acesso em: 08 de Agosto de 2016.

RASIAH, R.; SHAHRIVAR, R. B.; YAP, X. Institutional support, innovation capabilities and exports: Evidence from the semiconductor industry in Taiwan. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 109, p. 69-75, 2016.

RAYNA, T.; STRIUKOVA, L. University-Industry Knowledge Exchange: An Exploratory Study of Open Innovation in UK Universities. **European Journal of Innovation Management**, v. 18, n. 4, p. 471-492, 2014.

ROBERTSON, P. L.; CASALI, G. L.; JACOBSON, D. Managing open incremental process innovation: absorptive capacity and distributed learning. **Research Policy**, v. 41, n. 5, p. 822-832, 2012.

ROGERS, E. M. **Diffusion of innovations**. 5. ed. New York: Free Press, 2003.

ROPER, S.; ARVANITIS, S. From knowledge to added value: A comparative, panel-data analysis of the innovation value chain in Irish and Swiss manufacturing firms. **Research Policy**, v. 41, n. 6, p. 1093-1106, 2012.

ROSSO, D. **Global Semiconductor Sales Reach \$339 Billion in 2016**. Fevereiro de 2017. Disponível em:

<[http://www.semiconductors.org/news/2017/02/02/global\\_sales\\_report\\_2015/global\\_semiconductor\\_sales\\_reach\\_339\\_billion\\_in\\_2016/](http://www.semiconductors.org/news/2017/02/02/global_sales_report_2015/global_semiconductor_sales_reach_339_billion_in_2016/)> Acesso em: 07 de Fevereiro de 2017.

SALERNO, M. S.; DAHER, T. **Política industrial, tecnológica e de comércio exterior do governo federal (PITCE): balanço e perspectivas**. Brasília: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial - ABDI, 2006.

SALOMÃO, K. NXP compra Freescale por US\$ 16,1 bi e cria líder de mercado.

**EXAME.com**. 02 de Março de 2015. Disponível em:

<<http://exame.abril.com.br/negocios/noticias/nxp-compra-freescale-por-us-16-1-bi-e-cria-lider-do-setor>> Acesso em: 12 de Maio de 2016.

SAMSUNG. Open Innovation: assemblies for a new future. Disponível em:

<<http://www.samsung.com/semiconductor/about-us/open-innovation/>> Acesso em: 29 de Maio de 2016.

SAUNDERS, M; LEWIS, P.; THORNHILL, A. **Research Methods for Business Students**. 5. ed. England: Pearson Education, 2009.

SCHNECKENBERG, D. Open innovation and knowledge networking in a multinational corporation. **Journal of Business Strategy**, v. 36, n. 1, p. 14-24, 2015.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre juros, capital, lucros e ciclo econômico**. São Paulo: Nova Cultural, 1997.

SEGARRA-CIPRÉS, M.; BOU-LLUSAR, J. C.; ROCA-PUIG, V. Exploring and exploiting external knowledge: The effect of sector and firm technological intensity. **Innovation**, v. 14, n. 2, p. 203-217, 2012.

SEMICONDUCTOR INDUSTRY ASSOCIATION - SIA. **2016 SIA Factbook**. 2016d.

Disponível em: <<http://go.semiconductors.org/2016-sia-factbook-0-0>> Acesso em: 20 de Dezembro de 2016d.

SEMICONDUCTOR INDUSTRY ASSOCIATION - SIA. **Economic Growth Starts Here.**

Disponível em:

<<http://www.semiconductors.org/clientuploads/Industry%20Statistics/It%20All%20Starts%20Here%20-%20Economic%20Growth%20Starts%20Here.pdf>> Acesso em: 05 de Maio de 2016b.

SEMICONDUCTOR INDUSTRY ASSOCIATION - SIA. **Global Sales Report.** Disponível

em: <[http://www.semiconductors.org/industry\\_statistics/global\\_sales\\_report/](http://www.semiconductors.org/industry_statistics/global_sales_report/)> Acesso em: 05 de Maio de 2016c.

SEMICONDUCTOR INDUSTRY ASSOCIATION - SIA. **Innovation Starts Here.**

Disponível em:

<<http://www.semiconductors.org/clientuploads/Industry%20Statistics/It%20All%20Starts%20Here%20-%20Innovation%20Starts%20Here%20-%20revised%20091515.pdf>> Acesso em: 05 de Maio de 2016a.

SIBRATEC. Disponível em: <<http://www.portalinovacao.mcti.gov.br/sibratec/#/sobre>>

Acesso em: 21 de Abril de 2016.

SIEGEL, S.; CASTELLAN, N. J. **Estatística não-paramétrica para ciências do comportamento.** 2. ed. São Paulo: Artmed, 2006.

SIKIMIC, U.; CHIESA, V.; FRATTINI, F.; SCALERA, V. G. Investigating the Influence of Technology Inflows on Technology Outflows in Open Innovation Processes: A Longitudinal Analysis. **Journal of Product Innovation Management**, v. 33, n. 6, p. 652-669, 2016.

SILVA, D. O.; BAGNO, R. B.; SALERNO, M. S. Modelos para a gestão da inovação: revisão e análise da literatura. **Production Journal**, v. 24, n. 2, p. 477-490, 2014.

SIMARD, C.; WEST, J. Knowledge networks and the geographic locus of innovation. In: CHESBROUGH, H.; VANHAVERBEKE, W.; WEST, J. (Ed.). **Open innovation: researching a new paradigm.** New York: Oxford University Press, 1. reimp., 2011. p. 220-240.

SMIRNOVA, M. M.; PODMETINA, D.; VÄÄTÄNEN, J.; KOUCHTCH, S. Key stakeholders' interaction as a factor of product innovation: the case of Russia. **International Journal of Technology Marketing**, v. 4, n. 2-3, p. 230-247, 2009.

SODA, G. The management of firms' alliance network positioning: Implications for innovation. **European Management Journal**, v. 29, n. 5, p. 377-388, 2011.

SOH, P.; SUBRAMANIAN, A. M. When do firms benefit from university–industry R&D collaborations? The implications of firm R&D focus on scientific research and technological recombination. **Journal of Business Venturing**, v. 29, n. 6, p. 807-821, 2014.

SONG, M. A dynamic analysis of cooperative research in the semiconductor industry. **International Economic Review**, v. 52, n. 4, p. 1157-1177, 2011.

TIDD, J.; BARNES, S. Spin-in or spin-out? Corporate venturing in life sciences. **The International Journal of Entrepreneurship and Innovation**, v. 1, n. 2, p. 109-116, 2000.

TIDD, J.; BESSANT, J. R.; PAVITT, K. **Gestão da inovação**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

TIGRE, P. B. **Gestão da inovação**: a economia da tecnologia no Brasil. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

TUCCI, C. L.; CHESBROUGH, H.; PILLER, F.; WEST, J. When do firms undertake open, collaborative activities? Introduction to the special section on open innovation and open business models. **Industrial and Corporate Change**, v. 25, n. 2, p. 283-288, 2016.

UN, C. A.; CUERVO-CAZURRA, A.; ASAKAWA, K. R&D collaborations and product innovation. **Journal of Product Innovation Management**, v. 27, n. 5, p. 673-689, 2010.

UN, C.A.; CUERVO-CAZURRA, A. Interactions with Customers for Innovation. In: COSTANZO, L. A.; MACKAY, R. B. (Ed.). **Handbook of research on strategy and foresight**. United Kingdom: Edward Elgar Publishing, 2009. p. 362-379.

VAN DE VRANDE, V.; JONG, J. P. J.; VANHAVERBEKE, W.; ROCHEMONT, M. Open innovation in SMEs: trends, motives and management challenges. **Technovation**, v. 29, n. 6, p. 423-437, 2009.

VAN DER MEER, H. Open innovation—the Dutch treat: challenges in thinking in business models. **Creativity and Innovation Management**, v. 16, n. 2, p. 192-202, 2007.

VANHAVERBEKE, W. The interorganizational context of open innovation. In: CHESBROUGH, H.; VANHAVERBEKE, W.; WEST, J. (Ed.). **Open innovation: researching a new paradigm**. New York: Oxford University Press, 1. reimp., 2011. p. 205-219.

VANHAVERBEKE, W.; DU, J.; LETEN, B.; AALDERS, F. Exploring Open Innovation at the Level of R&D Projects. In: CHESBROUGH, H.; VANHAVERBEKE, W.; WEST, J. (Ed.). **New frontiers in open innovation**. New York: Oxford University Press, 2014. p. 115-131.

WALLIN, M. W.; VON KROGH, G. Organizing for Open Innovation:: Focus on the Integration of Knowledge. **Organizational Dynamics**, v. 39, n. 2, p. 145-154, 2010.

WANG, C.; CHIU, C. Competitive strategies for Taiwan's semiconductor industry in a new world economy. **Technology in Society**, v. 36, p. 60-73, 2014.

WESTERN DIGITAL. **Western Digital Completes Acquisition of SanDisk, Creating A Global leader In Storage Technology**. 2016. Disponível em: <<http://www.wdc.com/en/company/pressroom/releases/?release=113105ba-cb37-49f6-8fab-de43c41d7334>> Acesso em: 08 de Agosto de 2016.

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION – WIPO. **WIPO IP Statistics Data Center**. Disponível em: <<http://ipstats.wipo.int/ipstatv2/index.htm>> Acesso em: 23 de Fevereiro de 2017.

WU, C.; DING, C. G.; JANE, T.; LIN, H.; WU, C. Lessons from the global financial crisis for the semiconductor industry. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 99, p. 47-53, 2015.

WU, J. Cooperation with competitors and product innovation: Moderating effects of technological capability and alliances with universities. **Industrial Marketing Management**, v. 43, n. 2, p. 199-209, 2014.

WU, S. D.; ERKOC, M.; KARABUK, S. Managing capacity in the high-tech industry: A review of literature. **The Engineering Economist**, v. 50, n. 2, p. 125-158, 2005.

WYNSTRA, F.; VAN WEELE, A.; WEGGEMANN, M. Managing supplier involvement in product development: Three critical issues. **European Management Journal**, v. 19, n. 2, p. 157-167, 2001.

YOON, B.; SONG, B. A systematic approach of partner selection for open innovation. **Industrial Management & Data Systems**, v. 114, n. 7, p. 1068-1093, 2014.

ZAHRA, S. A.; NIELSEN, A. P. Sources of capabilities, integration and technology commercialization. **Strategic Management Journal**, v. 23, n. 5, p. 377-398, 2002.



## APÊNDICES

### APÊNDICE A: Questionário de pesquisa – Empresa

Link para acesso online: <https://goo.gl/forms/Q0aV4qoyeaFKJjJ93>

## Inovação aberta nas Design Houses brasileiras

Prezado (a) Sr (a).

Este questionário é parte de uma Pesquisa de Mestrado junto ao Programa de Pós-graduação em Administração da Universidade Federal de Sergipe (PROPADM/UFS). O objetivo da pesquisa é investigar quais as práticas de inovação aberta são realizadas pelas design houses brasileiras no desenvolvimento conjunto de projetos de circuitos integrados.

Solicitamos a vossa cordial participação no sentido de responder ao questionário apresentado nesta página. Informamos que não existem respostas certas ou erradas, sua opinião é o que realmente importa.

Sua participação será de grande importância para a construção e disseminação de conhecimentos sobre as práticas de inovação aberta nas design houses brasileiras.

O tempo estimado de resposta é de 10 minutos e os resultados serão divulgados sem identificação das empresas participantes.

Informamos que para cada questionário respondido será realizada uma doação de R\$ 1,00 a AAACASE (Associação de Apoio ao Adulto com Câncer do Estado de Sergipe - <http://www.aaacase.org>).

Agradecemos sua participação.

Xênia L'amour Campos Oliveira.  
Estudante do Programa de Pós-graduação em Administração (PROPADM/UFS).  
E-mail: [xenia.lco@gmail.com](mailto:xenia.lco@gmail.com)  
Universidade Federal de Sergipe

Prof. Dra. Maria Elena Leon Olave.  
Coordenadora do Programa de Pós-graduação em Administração (PROPADM/UFS) e professora orientadora.  
E-mail: [mleonolave@gmail.com](mailto:mleonolave@gmail.com)  
Universidade Federal de Sergipe

Edward David Moreno Ordonez.  
Professor co-orientador da pesquisa.  
E-mail: [edwdavid@gmail.com](mailto:edwdavid@gmail.com)  
Universidade Federal de Sergipe

PRÓXIMA
Página 1 de 6

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

## Inovação aberta nas Design Houses brasileiras

\*Obrigatório

### Caracterização da Design House

Nome da empresa \*

Sua resposta

Qual o número de funcionários da sua empresa? \*

- ☐ Menos de 5
- ☐ Entre 05 e 10
- ☐ Entre 11 e 20
- ☐ Entre 21 e 50
- ☐ Entre 51 e 100
- ☐ Mais de 100 funcionários

Possui patentes registradas? \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Quantas patentes?

Sua resposta

### Quanto ao nível de instrução dos funcionários

Quantos são engenheiros?

Sua resposta

Quantos pós-graduados (Especialização; MBA)?

Sua resposta

Quantos mestres?

Sua resposta

Quantos doutores?

Sua resposta

Quantos possuem outras graduações?

Sua resposta

VOLTAR

PRÓXIMA

Página 2 de 6

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

## Inovação aberta nas Design Houses brasileiras

\*Obrigatório

### Práticas de Inovação - Parte II

Para os seguintes itens, assinale a alternativa que representa mais fielmente a sua opinião sobre como ocorre o processo de inovação na sua empresa.

Nota: \*Os parceiros externos podem ser: clientes, concorrentes, institutos de pesquisa, consultores, fornecedores, governos, universidades ou outras empresas públicas.

Procuramos desenvolver novos produtos e processos utilizando principalmente nossa equipe interna. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Nossa empresa possui o compromisso de basear-se em atividades de pesquisa e desenvolvimento internas para desenvolver ou melhorar produtos e processos. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Procuramos controlar e proteger nossa propriedade intelectual através do registro de patentes. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Em caso POSITIVO, em que ocasião:

- ☐ Em todos os casos
- ☐ Somente nos casos em que o produto tem viabilidade comercial, portanto, prevemos recuperar o investimento.
- ☐ Outro: \_\_\_\_\_

Procuramos desenvolver novos produtos e processos utilizando além de nossa equipe interna, contribuições de parceiros externos\*. \*

☐ Sim

☐ Não

Utilizamos tecnologias desenvolvidas por parceiros externos\* em nosso processo de inovação. \*

☐ Sim

☐ Não

Contratamos frequentemente de parceiros externos\* serviços para o desenvolvimento de atividades de pesquisa e desenvolvimento. \*

☐ Sim

☐ Não

Os parceiros externos estão diretamente envolvidos em nossos projetos de inovação da organização. \*

☐ Sim

☐ Não

Os parceiros externos estão diretamente envolvidos em nossos projetos de inovação da organização. \*

☐ Sim

☐ Não

Adquirimos frequentemente propriedade intelectual, como patentes, direitos autorais ou marcas registradas de parceiros externos para serem utilizados em projetos de inovação da empresa. \*

☐ Sim

☐ Não

Contratamos frequentemente de parceiros externos\* serviços para o desenvolvimento de atividades de pesquisa e desenvolvimento. \*

☐ Sim

☐ Não

Marque a alternativa que melhor representa a importância dos parceiros externos para os projetos de inovação da empresa: \*

☐ Sem importância

☐ Pouco importante

☐ Um pouco importante

☐ Muito importante

☐ Extremamente importante

VOLTAR

PRÓXIMA

Página 3 de 6

## Inovação aberta nas Design Houses brasileiras

\*Obrigatório

### Práticas de Inovação - Parte III

Para os seguintes itens, assinale a alternativa que representa mais fielmente a sua opinião sobre como ocorre o processo de inovação na sua empresa.

Nota: \*Os parceiros externos podem ser: clientes, concorrentes, institutos de pesquisa, consultores, fornecedores, governos, universidades ou outras empresas públicas.

Licenciamos/vendemos frequentemente a outras empresas licenças de nossas tecnologias. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Oferecemos frequentemente para outras empresas contratos de royalties (quantia paga pelo direito de usar, explorar ou comercializar um produto, processo etc.) de nossas tecnologias. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Sempre buscamos analisar diferentes estratégias, incluindo a transferência externa, para obter lucros a partir da exploração comercial de nossas tecnologias. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Estabelecemos alianças estratégicas para colaborar com nossos parceiros externos e desenvolver projetos de inovação. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

De modo geral, para colaborar com nossos parceiros externos firmamos acordos formais, mediados através de contratos e documentação legal. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

De modo geral, para colaborar com nossos parceiros externos são estabelecidos acordos informais, estes resultam da comunicação informal entre nossos funcionários ou equipes de pesquisas. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Para nossa empresa, o envolvimento da equipe interna no desenvolvimento de novos produtos e processos é tão importante quanto as contribuições de nossos parceiros externos. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Marque alternativa que melhor representa a importância as contribuições dos parceiros externos para os projetos de inovação da empresa: \*

- ☐ Sem importância
- ☐ Pouco importante
- ☐ Um pouco importante
- ☐ Muito importante
- ☐ Extremamente importante

VOLTAR

PRÓXIMA

Página 4 de 6

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

## Inovação aberta nas Design Houses brasileiras

\*Obrigatório

### Práticas de Inovação - Parte IV

Para os seguintes itens, assinale a alternativa que representa mais fielmente a sua opinião sobre como ocorre o processo de inovação na sua empresa.

Nota: \*Os parceiros externos podem ser: clientes, concorrentes, institutos de pesquisa, consultores, fornecedores, governos, universidades ou outras empresas públicas.

Nossa empresa incentiva a participação dos clientes e/ou usuários no processo de inovação. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Estabelecemos parcerias com fornecedores para auxiliar nosso processo de inovação. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Estabelecemos parcerias com fornecedores para auxiliar nosso processo de inovação. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Estabelecemos parcerias com universidades, institutos de pesquisa ou outros órgãos de pesquisa para auxiliar nosso processo de inovação. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Estabelecemos parcerias com universidades, institutos de pesquisa ou outros órgãos de pesquisa para ter acesso a mão-de-obra qualificada. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Estabelecemos parcerias com empresas públicas para auxiliar o processo de inovação. \*

☐ Sim

☐ Não

Contratamos profissionais ou empresas especializadas para comercializar nossas tecnologias ou buscar novas oportunidades de negócio. \*

☐ Sim

☐ Não

Contratamos profissionais ou empresas especializadas para buscar parceiros externos e viabilizar a colaboração com outras empresas. \*

☐ Sim

☐ Não

Utilizamos o apoio de outros órgãos do governo para financiar o desenvolvimento de novos produtos e processos. \*

☐ Sim

☐ Não

Nossa empresa estabelece parcerias com outras design houses para auxiliar o processo de inovação. \*

☐ Sim

☐ Não

Com qual(ais) design houses?

☐ CEITEC S.A

☐ CESAR

☐ CETENE

☐ CHIPUS

☐ CT PIM

☐ CTI Renato Archer

☐ DF CHIP

- ☐ DH BH
- ☐ ELDORADO
- ☐ EXCELCHIP
- ☐ FLORIPA DH
- ☐ IDEA!
- ☐ LSI-TEC
- ☐ MINAS IC
- ☐ NPCI
- ☐ NPX BRASIL
- ☐ PERCEPTIA
- ☐ SILICON REEF
- ☐ SM DH
- ☐ STI
- ☐ TE@I2
- ☐ W. VAN BRAUN

Nossa empresa costuma utilizar editais de Inovação/Pesquisa de agências de fomento para auxiliar o processo de inovação. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Qual(ais) agência(s) de fomento?

- ☐ CNPq
- ☐ CAPES
- ☐ FAP (dos estados)
- ☐ FINEP
- ☐ Outro:

VOLTAR

PRÓXIMA

Página 5 de 6



## Inovação aberta nas Design Houses brasileiras

\*Obrigatório

### Práticas de Inovação - Parte V

Para os seguintes itens, assinale a alternativa que representa mais fielmente a sua opinião sobre como ocorre o processo de inovação na sua empresa.

Nota: \*Os parceiros externos podem ser: clientes, concorrentes, institutos de pesquisa, consultores, fornecedores, governos, universidades ou outras empresas públicas.

Para explorar nossas tecnologias, buscamos criar novas organizações. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Nos últimos 5 anos, nossa empresa criou novas organizações para explorar tecnologias desenvolvidas internamente. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Nossa empresa participa de redes (de inovação, de pesquisa) com outras design houses. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Participamos de redes (de inovação, de pesquisa) com outros parceiros externos\*. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Nossa empresa participa de consórcios de pesquisa com outras design houses. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Participamos de consórcios de pesquisa com outros parceiros externos\*. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Buscamos investir em empresas jovens com potencial inovador. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Deixe aqui suas sugestões, dúvidas e comentários

Sua resposta

Caso tenha interesse em receber os resultados desta pesquisa, insira seu e-mail abaixo:

Sua resposta

VOLTAR

ENVIAR

Página 6 de 6

## APÊNDICE B: Questionário de pesquisa - Especialista

Link para acesso online: <https://goo.gl/forms/msgLe3UcxO7NxIx32>

## Inovação aberta nas Design Houses brasileiras

Prezado (a) Sr (a).

Este questionário é parte de uma Pesquisa de Mestrado junto ao Programa de Pós-graduação em Administração da Universidade Federal de Sergipe (PROPADM/UFS). O objetivo da pesquisa é investigar quais as práticas de inovação aberta são realizadas pelas design houses brasileiras no desenvolvimento conjunto de projetos de circuitos integrados.

Solicitamos a vossa cordial participação no sentido de responder ao questionário apresentado nesta página. Informamos que não existem respostas certas ou erradas, sua opinião e experiência sobre a indústria de semicondutores é o que realmente importa. Sua participação será de grande importância para a construção e disseminação de conhecimentos sobre as práticas de inovação aberta nas design houses brasileiras.

O tempo estimado de resposta é de 10 minutos e os resultados serão divulgados sem identificação das empresas participantes.

Informamos que para cada questionário respondido será realizada uma doação de R\$ 1,00 a AAACASE (Associação de Apoio ao Adulto com Câncer do Estado de Sergipe - <http://www.aaacase.org>).

Agradecemos sua participação.

Xênia L'amour Campos Oliveira.  
Estudante do Programa de Pós-graduação em Administração (PROPADM/UFS).  
E-mail: [xenia.lco@gmail.com](mailto:xenia.lco@gmail.com)  
Universidade Federal de Sergipe

Prof. Dra. Maria Elena Leon Olave.  
Coordenadora do Programa de Pós-graduação em Administração (PROPADM/UFS) e professora orientadora.  
E-mail: [mleonolave@gmail.com](mailto:mleonolave@gmail.com)  
Universidade Federal de Sergipe

Edward David Moreno Ordonez.  
Professor co-orientador da pesquisa.  
E-mail: [edwdavid@gmail.com](mailto:edwdavid@gmail.com)  
Universidade Federal de Sergipe

PRÓXIMA

Página 1 de 5

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

## Inovação aberta nas Design Houses brasileiras

\*Obrigatório

### Práticas de Inovação - Parte II

Para os seguintes itens, assinale a alternativa que representa mais fielmente a sua opinião sobre como ocorre o processo de inovação na sua empresa.

Nota: \*Os parceiros externos podem ser: clientes, concorrentes, institutos de pesquisa, consultores, fornecedores, governos, universidades ou outras empresas públicas.

Procuramos desenvolver novos produtos e processos utilizando principalmente nossa equipe interna. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Nossa empresa possui o compromisso de basear-se em atividades de pesquisa e desenvolvimento internas para desenvolver ou melhorar produtos e processos. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Em caso POSITIVO, em que ocasião:

- ☐ Em todos os casos
- ☐ Somente nos casos em que o produto tem viabilidade comercial, portanto, prevemos recuperar o investimento.
- ☐ Outro: \_\_\_\_\_

Procuramos desenvolver novos produtos e processos utilizando além de nossa equipe interna, contribuições de parceiros externos\*. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Utilizamos tecnologias desenvolvidas por parceiros externos\* em nosso processo de inovação. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Contratamos frequentemente de parceiros externos\* serviços para o desenvolvimento de atividades de pesquisa e desenvolvimento. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Os parceiros externos estão diretamente envolvidos em nossos projetos de inovação da organização. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Adquirimos frequentemente propriedade intelectual, como patentes, direitos autorais ou marcas registradas de parceiros externos para serem utilizados em projetos de inovação da empresa. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Contratamos frequentemente de parceiros externos\* serviços para o desenvolvimento de atividades de pesquisa e desenvolvimento. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Marque a alternativa que melhor representa a importância dos parceiros externos para os projetos de inovação da empresa: \*

- ☐ Sem importância
- ☐ Pouco importante
- ☐ Um pouco importante
- ☐ Muito importante
- ☐ Extremamente importante

VOLTAR

PRÓXIMA

Página 2 de 5

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

## Inovação aberta nas Design Houses brasileiras

\*Obrigatório

### Práticas de Inovação - Parte III

Para os seguintes itens, assinale a alternativa que representa mais fielmente a sua opinião sobre como ocorre o processo de inovação na sua empresa.

Nota: \*Os parceiros externos podem ser: clientes, concorrentes, institutos de pesquisa, consultores, fornecedores, governos, universidades ou outras empresas públicas.

Licenciamos/vendemos frequentemente a outras empresas licenças de nossas tecnologias. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Oferecemos frequentemente para outras empresas contratos de royalties (quantia paga pelo direito de usar, explorar ou comercializar um produto, processo etc.) de nossas tecnologias. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Sempre buscamos analisar diferentes estratégias, incluindo a transferência externa, para obter lucros a partir da exploração comercial de nossas tecnologias. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Estabelecemos alianças estratégicas para colaborar com nossos parceiros externos e desenvolver projetos de inovação. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

De modo geral, para colaborar com nossos parceiros externos firmamos acordos formais, mediados através de contratos e documentação legal. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

De modo geral, para colaborar com nossos parceiros externos são estabelecidos acordos informais, estes resultam da comunicação informal entre nossos funcionários ou equipes de pesquisas. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Para nossa empresa, o envolvimento da equipe interna no desenvolvimento de novos produtos e processos é tão importante quanto as contribuições de nossos parceiros externos. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Marque alternativa que melhor representa a importância as contribuições dos parceiros externos para os projetos de inovação da empresa: \*

- ☐ Sem importância
- ☐ Pouco importante
- ☐ Um pouco importante
- ☐ Muito importante
- ☐ Extremamente importante

VOLTAR

PRÓXIMA

Página 3 de 5

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

## Inovação aberta nas Design Houses brasileiras

\*Obrigatório

### Práticas de Inovação - Parte IV

Para os seguintes itens, assinale a alternativa que representa mais fielmente a sua opinião sobre como ocorre o processo de inovação na sua empresa.

Nota: \*Os parceiros externos podem ser: clientes, concorrentes, institutos de pesquisa, consultores, fornecedores, governos, universidades ou outras empresas públicas.

Nossa empresa incentiva a participação dos clientes e/ou usuários no processo de inovação. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Estabelecemos parcerias com fornecedores para auxiliar nosso processo de inovação. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Estabelecemos parcerias com universidades, institutos de pesquisa ou outros órgãos de pesquisa para auxiliar nosso processo de inovação. \*

- ☐ Sim  
☐ Não

Estabelecemos parcerias com universidades, institutos de pesquisa ou outros órgãos de pesquisa para ter acesso a mão-de-obra qualificada. \*

- ☐ Sim  
☐ Não

Estabelecemos parcerias com empresas públicas para auxiliar o processo de inovação. \*

- ☐ Sim  
☐ Não

Contratamos profissionais ou empresas especializadas para comercializar nossas tecnologias ou buscar novas oportunidades de negócio. \*

- ☐ Sim  
☐ Não

Contratamos profissionais ou empresas especializadas para buscar parceiros externos e viabilizar a colaboração com outras empresas. \*

- ☐ Sim  
☐ Não

Utilizamos recursos públicos como CNPq, FINEP e BNDES, para financiar o desenvolvimento de novos produtos e processos. \*

- ☐ Sim  
☐ Não

Utilizamos o apoio de outros órgãos do governo para financiar o desenvolvimento de novos produtos e processos. \*

- ☐ Sim  
☐ Não

Nossa empresa estabelece parcerias com outras design houses para auxiliar o processo de inovação. \*

- ☐ Sim  
☐ Não

Nossa empresa costuma utilizar editais de Inovação/Pesquisa de agências de fomento para auxiliar o processo de inovação. \*

- ☐ Sim  
☐ Não

VOLTAR

PRÓXIMA

Página 4 de 5

## Inovação aberta nas Design Houses brasileiras

\*Obrigatório

### Práticas de Inovação - Parte V

Para os seguintes itens, assinale a alternativa que representa mais fielmente a sua opinião sobre como ocorre o processo de inovação na sua empresa.

Nota: \*Os parceiros externos podem ser: clientes, concorrentes, institutos de pesquisa, consultores, fornecedores, governos, universidades ou outras empresas públicas.

Para explorar nossas tecnologias, buscamos criar novas organizações. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Nos últimos 5 anos, nossa empresa criou novas organizações para explorar tecnologias desenvolvidas internamente. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Nossa empresa participa de redes (de inovação, de pesquisa) com outras design houses. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Participamos de redes (de inovação, de pesquisa) com outros parceiros externos\*. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Nossa empresa participa de consórcios de pesquisa com outras design houses. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Participamos de consórcios de pesquisa com outros parceiros externos\*. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Buscamos investir em empresas jovens com potencial inovador. \*

- ☐ Sim
- ☐ Não

Deixe aqui suas sugestões, dúvidas e comentários

Sua resposta

Caso tenha interesse em receber os resultados desta pesquisa, insira seu e-mail abaixo:

Sua resposta

VOLTAR

ENVIAR

Página 5 de 5

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

## APÊNDICE C: Roteiro de entrevista - Empresa

Link para acesso online: <https://goo.gl/forms/bGwSoWgVenVj2Nbo2>

### Inovação aberta nas Design Houses brasileiras

Prezado (a) Sr (a).

Esta entrevista é parte de uma Pesquisa de Mestrado junto ao Programa de Pós-graduação em Administração da Universidade Federal de Sergipe (PROPADM/UFS). O objetivo desta entrevista é coletar informações complementares acerca da indústria de semicondutores e investigar quais as práticas de inovação aberta são realizadas pelas design houses brasileiras no desenvolvimento conjunto de projetos de circuitos integrados.

Solicitamos a vossa cordial participação no sentido de responder as questões apresentadas nesta página. Informamos que não existem respostas certas ou erradas, mas sua opinião e apontamentos acerca do tema abordado.

Sua participação será de grande importância para a construção e disseminação de conhecimentos sobre a indústria de semicondutores e as práticas de inovação aberta nas design houses brasileiras.

Informamos que um contato posterior à resposta poderá acontecer para que se obtenha maiores esclarecimentos, frisamos que os resultados serão divulgados sem identificação dos participantes.

Agradecemos sua participação.

Xênia L'amour Campos Oliveira.

Estudante do Programa de Pós-graduação em Administração (PROPADM/UFS).

E-mail: [xenia.lco@gmail.com](mailto:xenia.lco@gmail.com)

Universidade Federal de Sergipe

Prof. Dra. Maria Elena Leon Olave.

Coordenadora do Programa de Pós-graduação em Administração (PROPADM/UFS) e professora orientadora.

E-mail: [mleonolave@gmail.com](mailto:mleonolave@gmail.com)

Universidade Federal de Sergipe

Edward David Moreno Ordonez.

Professor co-orientador da pesquisa.

E-mail: [edwdavid@gmail.com](mailto:edwdavid@gmail.com)

Universidade Federal de Sergipe

**\*Obrigatório**

#### E-mail do respondente: \*

Insira aqui o seu e-mail, informamos que os dados do participante não serão divulgados na pesquisa, mas o seu e-mail é importante para o controle dos pesquisadores e para um contato posterior individual, caso haja a necessidade.

Sua resposta

PRÓXIMA

Página 1 de 2

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.



## Inovação aberta nas Design Houses brasileiras

Responda às questões abaixo com a sua opinião e apontamentos acerca do tema abordado, salientamos que não existem respostas certas ou erradas.

1) A Design House (DH) da qual você faz parte, realiza algum tipo de colaboração ou parceria com outras DHs ou empresas brasileiras/estrangeiras? Se SIM, qual o principal objetivo dessa parceria ou colaboração: desenvolver novos produtos, obter recursos financeiros ou mão de obra qualificada, ou qual outro motivo? Se NÃO, por quais motivos a DH não desenvolveu ou desenvolve parcerias?

Sua resposta

2) Se sua resposta foi NÃO para a questão anterior, pule para a questão 3. Normalmente, as parcerias realizadas por sua empresa são realizadas formalmente (por contratos) ou informalmente? Quais os principais motivos que levam a sua empresa a utilizar acordos formais ou informais?

Sua resposta

3) Sua empresa participa ou participou de alguma pesquisa com outras instituições (universidades, empresas, órgãos de pesquisa, entre outros) para desenvolver uma inovação? Se SIM, o que foi desenvolvido em conjunto? A inovação obteve êxito no mercado? Se NÃO, por quais motivos sua empresa não participa desse tipo de pesquisa (falta de oportunidade, por exemplo)?

Sua resposta

4) Na sua opinião, as DHs brasileiras poderiam estabelecer mais parcerias entre si ou com outras empresas para desenvolver inovações? Por quê?

Sua resposta

5) Na sua opinião, os recursos públicos disponibilizados através de agências de fomento, como o CNPq, CAPES e FINEP, são adequados para financiar o desenvolvimento de inovações na indústria de semicondutores? Por quê?

Sua resposta

6) Na sua opinião, a proteção de uma inovação através do registro de patentes deve acontecer somente quando esta possuir viabilidade comercial? Por que? Como você avalia o processo de registro de patentes no Brasil?

Sua resposta

7) Como você avalia as políticas desenvolvidas pelo governo brasileiro para estimular a indústria de microeletrônica no país, como por exemplo, o PNM (Plano Nacional de Microeletrônica) e o PADIS? E especificamente o Programa CI-Brasil?

Sua resposta

8) Na sua opinião, qual o futuro da microeletrônica no Brasil? O país está caminhando para ter uma indústria tecnologicamente independente? Por quê?

Sua resposta

9) Quais recomendações você daria para o aprimoramento da indústria de microeletrônica no país? E para as Design Houses?

Sua resposta

Deixe aqui suas sugestões, dúvidas e comentários:

Sua resposta

VOLTAR

ENVIAR

 Página 2 de 2

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

## APÊNDICE D: Roteiro de entrevista - Especialista

Link para acesso online: <https://goo.gl/forms/DHqiTOKVuNRbShgW2>

### Inovação aberta nas Design Houses brasileiras

Prezado (a) Sr (a).

Esta entrevista é parte de uma Pesquisa de Mestrado junto ao Programa de Pós-graduação em Administração da Universidade Federal de Sergipe (PROPADM/UFS). O objetivo desta entrevista é coletar informações complementares acerca da indústria de semicondutores e investigar quais as práticas de inovação aberta são realizadas pelas design houses brasileiras no desenvolvimento conjunto de projetos de circuitos integrados.

Solicitamos a vossa cordial participação no sentido de responder as questões apresentadas nesta página. Informamos que não existem respostas certas ou erradas, mas sua opinião e apontamentos acerca do tema abordado.

Sua participação será de grande importância para a construção e disseminação de conhecimentos sobre a indústria de semicondutores e as práticas de inovação aberta nas design houses brasileiras.

Informamos que um contato posterior à resposta poderá acontecer para que se obtenha maiores esclarecimentos, frisamos que os resultados serão divulgados sem identificação dos participantes.

Agradecemos sua participação.

Xênia L'amour Campos Oliveira.

Estudante do Programa de Pós-graduação em Administração (PROPADM/UFS).

E-mail: [xenia.lco@gmail.com](mailto:xenia.lco@gmail.com)

Universidade Federal de Sergipe

Prof. Dra. Maria Elena Leon Olave.

Coordenadora do Programa de Pós-graduação em Administração (PROPADM/UFS) e professora orientadora.

E-mail: [mleonolave@gmail.com](mailto:mleonolave@gmail.com)

Universidade Federal de Sergipe

Edward David Moreno Ordonez.

Professor co-orientador da pesquisa.

E-mail: [edwdavid@gmail.com](mailto:edwdavid@gmail.com)

Universidade Federal de Sergipe

**\*Obrigatório**

#### E-mail do respondente: \*

Insira aqui o seu e-mail, informamos que os dados do participante não serão divulgados na pesquisa, mas o seu e-mail é importante para o controle dos pesquisadores e para um contato posterior individual, caso haja a necessidade.

Sua resposta

PRÓXIMA

Página 1 de 2

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

## Inovação aberta nas Design Houses brasileiras

Responda às questões abaixo com a sua opinião e apontamentos acerca do tema abordado, salientamos que não existem respostas certas ou erradas.

1) Na sua opinião, as DHs brasileiras poderiam estabelecer mais parcerias entre si ou com outras empresas para desenvolver inovações? Por quê?

Sua resposta

2) Na sua opinião, os recursos públicos disponibilizados através de agências de fomento, como o CNPq, CAPES e FINEP, são adequados para financiar o desenvolvimento de inovações na indústria de semicondutores? Por quê?

Sua resposta

3) Na sua opinião, a proteção de uma inovação através do registro de patentes deve acontecer somente quando esta possuir viabilidade comercial? Por que? Como você avalia o processo de registro de patentes no Brasil?

Sua resposta

4) Como você avalia as políticas desenvolvidas pelo governo brasileiro para estimular a indústria de microeletrônica no país, como por exemplo, o PNM (Plano Nacional de Microeletrônica) e o PADIS? E especificamente o Programa CI-Brasil?

Sua resposta

5) Na sua opinião, qual o futuro da microeletrônica no Brasil? O país está caminhando para ter uma indústria tecnologicamente independente? Por quê?

Sua resposta

6) Quais recomendações você daria para o aprimoramento da indústria de microeletrônica no país? E para as Design Houses?

Sua resposta

Deixe aqui suas sugestões, dúvidas e comentários adicionais:

Sua resposta

VOLTAR

ENVIAR

Página 2 de 2

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

## APÊNDICE E: Resultados da Estatística de Confiabilidade

**Tabela 20** - Estatísticas de item-total

Pergunta	Média de escala se o item for excluído	Variância de escala se o item for excluído	Correlação de item total corrigida	Coefficiente de KR-20 se o item for excluído
Q1	19,53	38,257	,163	,861
Q2	19,59	38,120	,120	,862
Q3	19,94	36,254	,352	,858
Q4	19,63	37,016	,371	,857
Q5	19,66	37,394	,247	,860
Q6	20,03	34,547	,644	,849
Q7	19,97	35,902	,409	,856
Q8	19,88	36,823	,265	,860
Q9	19,88	35,210	,547	,852
Q11	20,06	35,996	,396	,857
Q12	20,06	35,673	,451	,855
Q13	19,91	34,668	,634	,850
Q14	19,63	36,306	,550	,854
Q15	19,66	36,362	,483	,855
Q16	20,16	38,459	-,008	,867
Q17	19,72	36,983	,291	,859
Q19	19,72	35,757	,540	,853
Q20	19,78	36,951	,268	,860
Q21	19,66	36,426	,468	,855
Q22	19,56	37,544	,345	,858
Q23	19,97	36,805	,257	,860
Q24	20,06	34,964	,575	,851
Q25	20,25	36,065	,452	,855
Q26	19,53	38,515	,045	,862
Q27	19,88	38,371	,005	,867
Q28	19,81	35,835	,459	,855
Q29	19,63	37,339	,291	,859
Q30	20,28	37,176	,252	,860
Q31	20,34	38,168	,075	,863
Q32	20,00	34,903	,580	,851
Q33	20,03	34,741	,610	,850
Q34	20,25	37,032	,265	,860
Q35	20,22	35,789	,484	,854
Q36	20,25	36,645	,339	,858

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

**ANEXOS****ANEXO A: Comprovante de Doação a AACASE****Comprovante**

SISBB - Sistema de Informações Banco do Brasil - 07/02/2017 - Autoatendimento BB - 12:20:10  
Agência: 2345-0 - Conta: 8144-2 - Cliente: XENIA LAMOUR C OLIVEIRA

**Debitado**

Agência:2345-0  
Conta:8144-2  
Nome:XENIA LAMOUR C OLIVEIRA

**Creditado**

Agência:2961-0  
Conta:11126-0  
Nome:AACASE

Data: Nesta data    Valor: 32,00